



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

(10) DE 197 16 828 A 1

(51) Int. Cl. 8:

B 60 K 23/00

B 60 K 23/02

DE 197 16 828 A 1

(21) Aktenzeichen: 197 16 828.0  
(22) Anmeldetag: 22. 4. 97  
(23) Offenlegungstag: 13. 11. 97

(66) Innere Priorität:

196 16 055.3 23.04.96

(71) Anmelder:

LuK Getriebe-Systeme GmbH, 77815 Bühl, DE

(72) Erfinder:

Fischer, Robert, Dr., 77815 Bühl, DE; Amendt, Oliver, Dr., 77815 Bühl, DE; Reuschel, Michael, 77815 Bühl, DE

(54) Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems.

DE 197 16 828 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 97 702 046/824

62/23

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungsseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Ein- und/oder Ausrücken des Drehmomentübertragungssystems oder zum Einstellen des von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbaren Drehmomentes, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit.

Solche Vorrichtungen sind durch die DE-OS 40 11 850, die DE-OS 44 26 260 und die DE-OS 195 04 847 bekannt geworden. Kraftfahrzeuge mit solchen Vorrichtungen weisen in der Regel einen Verbrennungsmotor oder ein andere Antriebseinheit auf, wobei ein Hybridsystem mit Verbrennungskraftmaschine und einem Energiespeicher und/oder einem Elektromotor vorgesehen sein kann. Das im Antriebsstrang angeordnete und eine Antriebsverbindung herstellende Drehmomentübertragungssystem kann mittels einem Aktor, wie Betätigungsseinheit, automatisiert angesteuert werden, um ein- und/oder ausgerückt zu werden. Das Getriebe kann ein handgeschaltetes Stufenwechselgetriebe oder ein automatisiertes Getriebe mit automatisiert gesteuertem Gangwechsel sein. Die Getriebe können mit oder ohne Zugkraftunterbrechung arbeiten.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine oben genannte Vorrichtung und ein Verfahren hierfür zu schaffen, welches ein komfortables Fahren, wie Anfahren, Ankriechen oder Rangieren, des Fahrzeuges erlaubt und einen komfortablen Übergang zwischen möglichen Betriebszuständen erlaubt. Weiterhin sollte eine Vorrichtung geschaffen werden, welche kostengünstig hergestellt werden kann und gleichzeitig die geforderten Komforteigenschaften bezüglich des Fahrverhaltens aufweist.

Weiterhin sollte eine obige Vorrichtung geschaffen werden, die Vorrichtungen nach dem Stand der Technik verbessert und gleichzeitig einen geringeren Verschleiß und eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet.

Dies wird nach dem erfinderischen Gedanken dadurch erreicht, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebaren Funktion ermittelt und angesteuert wird, bei welchem das Fahrzeug ankriecht, die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebaren Funktion ermittelt wird, bei welchem das Fahrzeug anfährt.

Als Kupplungsmoment wird hier und im folgenden Text das von der Kupplung übertragbare Drehmoment verstanden, das von der Steuereinheit bestimmt wird und durch beispielsweise einen Aktor oder eine Betätigungsseinheit gesteuert oder geregelt eingestellt wird.

Ein Kriechvorgang wird dabei beispielsweise dadurch definiert, daß das Fahrzeug bei eingelegtem Gang, laufendem Motor und nichtbetätigten Bremsen sich zumindest langsam bei geringem übertragenem Antriebsmoment bewegt, wobei der Motor im wesentlichen im Leerlauf operiert und das Drehmomentübertragungssystem zumindest soweit geschlossen ist, daß ein geringes Drehmoment übertragbar ist. Ein Anfahrvorgang ist ein Vorgang mit betätigtem Lasthebel, wie Gaspedal oder Geber, bei welchem der Motor mit im wesentlichen gegenüber der Leerlaufdrehzahl erhöhter Drehzahl operiert und das Fahrzeug bei zumindest geringfügig geschlossener Kupplung zumindest langsam anfährt. Der Unterschied zwischen dem Vorgang Anfahren und Ankriechen liegt zumindest in der vom Fahrer des Fahrzeuges gezielten Betätigung des Gaspedals.

Die vorgebbaren Funktionen zum Kriechen oder Anfahren, wie Kriechfunktion oder Anfahrfunktion, werden mittels mathematischer Funktionen oder beispielsweise aus Kennlinien oder Kennfeldern bestimmt und durch die Steuereinheit mit zentraler Computereinheit ermittelt.

Weiterhin wird dies bei einer oben genannten Vorrichtung dadurch erreicht, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt, wenn das mittels der Anfahrfunktion bestimmte Kupplungsmoment zumindest gleich dem mittels der Kriechfunktion bestimmten Kupplungsmoment ist.

Erfundungsgemäß kann dies jedoch auch erreicht werden, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt, wenn das Kupplungsmoment der Anfahrfunktion einen vorgebbaren Wert erreicht hat.

Erfundungsgemäß kann dies jedoch auch erreicht werden, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem

Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang direkt erfolgt, indem ein Wechsel des angesteuerten Kupplungsmomentes von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion unmittelbar erfolgt.

Erfundungsgemäß kann dies jedoch ebenso erreicht werden, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang direkt erfolgt, indem ein Wechsel des angesteuerten Kupplungsmomentes von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion erfolgt und die Anfahrfunktion um den aktuellen Wert der Kriechfunktion erhöht wird. 5

Weiterhin kann dies erfundungsgemäß dadurch erreicht werden, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang ein Übergang von einem Anfahrvorgang zu einem Kriechvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahreendigungsfunktion reduziert wird und ein Wechsel auf die vorgebbare Kriechfunktion erfolgt, wenn das mittels der Anfahreendigungsfunktion bestimmte Kupplungsmoment zumindest gleich oder kleiner als das mittels der Kriechfunktion bestimmten Kupplungsmoment ist. 10 20

Nach einem weiteren erfundungsgemäßen Gedanken kann dies dadurch erreicht werden, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang ein Übergang von einem Anfahrvorgang zu einem Kriechvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment unverzüglich nach der Kriechfunktion bestimmt und angesteuert wird. 25 30

Ebenso kann dies dadurch erreicht werden, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang eine Beendigung des Anfahrvorganges derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahreendigungsfunktion auf im wesentlichen null reduziert wird und anschließend ein Kriechvorgang mittels einer Kriechfunktion eingeleitet wird. 35 40

Ebenso kann dies dadurch erreicht werden, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang eine Beendigung des Anfahrvorganges derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahreendigungsfunktion während einer vorgebbaren Zeitdauer konstant gehalten wird und anschließend ein Kriechvorgang mittels einer Kriechfunktion eingeleitet wird. 45 50

Bei einer oben genannten Erfahrung kann es zweckmäßig sein, wenn das von der Steuereinheit angesteuerte von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbare Kupplungsmoment mittels der von der Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungsseinheit eingestellt wird.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn das Kriechmoment, welches als Kupplungsmoment einstellbar ist, zum Ankriechen des Fahrzeugs, nach einer vorgebbaren Funktion der Zeit bestimmt wird, wobei die Steuereinheit diese Kriechfunktion bestimmt. Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn das Kriechmoment innerhalb zumindest einer Zeitphase mittels einer vorgebbaren Funktion der Zeit ermittelt wird. 55

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn das Kriechmoment innerhalb zumindest zweier Zeitphasen mittels zumindest zweier Funktionen der Zeit bestimmt wird. 60

Nach dem erfunderischen Gedanken kann es zweckmäßig sein, wenn der Aufbau des Kriechmoments innerhalb zweier Zeitphasen mittels jeweils einer Funktion der Zeit bestimmt wird, wobei in der ersten Zeitphase ein Anstieg des Kriechmoments von einem Wert von im wesentlichen null auf einen vorgebbaren Wert mittels einer ersten Funktion erhöht wird und in einer zweiten Zeitphase das Kriechmoment von dem vorgebbaren Wert an erhöht wird. Der vorgebbare Wert kann beispielweise der Greipunkt oder der Tastpunkt sein. 65

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn das Kriechmoment in einer zweiten Zeitphase von einem vorgebbaren Wert auf einen Maximalwert erhöht wird und anschließend im wesentlichen konstant bleibt.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Kriechmoment in einer dritten Zeitphase von einem Maximalwert auf

einen geringeren Wert abgesenkt wird.

Ebens ist es vorteilhaft, wenn die Bestimmung, wie Erhöhung oder Reduzierung des Kriechmoments, mittels einer linearen, quadratischen, exponentiellen oder anderen Funktion der Zeit erfolgt.

Nach einem erforderlichen Gedanken ist es zweckmäßig, wenn ein Anstieg des Kriechmoments während der ersten Zeitphase schneller erfolgt als in den anderen Zeitphasen.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn der vorgabebare Wert ein Tastpunkt der Kupplung ist, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß beim Ansteuern dieses Tastpunktes eine merkliche Reaktion, wie ein merklicher Momentenaufbau, erfolgt und ein Greifpunkt der Punkt ist, in welchem eine Momentenübertragung beginnt.

Ebenso ist es nach einem erforderlichen Gedanken zweckmäßig, wenn bei einer Beendigung des Kriechvorganges, beispielsweise durch eine Bremsbetätigung, das Kriechmoment mittels zumindest einer Funktion der Zeit auf einen vorgebbaren Wert reduziert wird.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn bei einer Beendigung des Kriechvorganges, beispielsweise durch eine Bremsbetätigung, das Kriechmoment in einer ersten Zeitphase auf einen vorgebbaren Wert mittels zumindest einer Funktion der Zeit reduziert wird und in zumindest einer zweiten Zeitphase auf einen vorgebbaren Wert reduziert wird.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn die Reduzierung auf den vorgebbaren Wert erfolgt, wobei der vorgebbare Wert ein geringer Wert oder im wesentlichen null ist. Der geringe Wert kann beispielsweise ein Wert entsprechend den vorliegenden Schleppmomenten sein.

Zweckmäßig ist es, wenn die Anfahrfunktion eine vorgebbare Funktion von zumindest einem Betriebsparameter ist. Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn die Anfahrfunktion eine vorgebbare Funktion der Motordrehzahl oder der Motordrehzahl und/oder der Lasthebelposition oder des Drosselklappenwinkels ist.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die Anfahrbeendigungsfunktion eine vorgebbare Funktion zumindest eines Betriebsparameters ist.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn die Anfahrbeendigungsfunktion eine Funktion der Motordrehzahl ist, nach welcher das angesteuerte Kupplungsmoment nach beendigtem Anfahrvorgang reduziert wird.

Nach dem erforderlichen Gedanken kann es weiterhin zweckmäßig sein, wenn die Anfahrbeendigungsfunktion eine vorgebbare Funktion der Zeit ist, nach welcher das angesteuerte Kupplungsmoment nach beendigtem Anfahrvorgang reduziert wird.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn bei einer Beendigung des Anfahrvorganges mittels einer Bremsenbetätigung das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrbeendigungsfunktion auf einen Wert von im wesentlichen null oder auf einen geringen Wert reduziert wird. Weiterhin kann das Moment auf einen Wert des Kriechmomentes reduziert werden.

Die Steuereinheit bildet mittels implementierter Verfahren oder Programmen Funktionsgeneratoren nach oder aus, welche eine Kriechfunktion, eine Anfahrfunktion und eine Anfahrbeendigungsfunktion als Funktion von vorgebbaren Parametern bilden. Die vorgebbaren Parameter sind beispielsweise die Zeit, Drehzahlen, wie beispielsweise die Motordrehzahl und/oder eine Getriebedrehzahl, wie beispielsweise die Getriebeeingangs-drehzahl. Weiterhin werden Koeffizienten der Funktionen mittels Kennfeldern, Kennlinien und/oder kennwerten verwendet, um ein Kriechmoment, Anfahrmoment und/oder Anfahrbeendigungsmoment zu bestimmen.

Weiterhin kann die Steuereinheit über Vergleichseinrichtungen verfügen oder sie bildet diese nach, womit die einzelnen bestimmten oder berechneten Momentenwerte der einzelnen Funktionen, wie beispielsweise Kriech- oder Anfahrfunktion, miteinander oder mit einem Referenzwert verglichen werden können, wobei diese Vergleiche zu Entscheidungen führen können, ob eine Ansteuerung bei einem Übergang von der einen oder von der anderen Funktion bestimmt wird. So wird bei einem Übergang von der Funktion oder dem Betriebszustand Kriechen zu Anfahren beispielsweise das Kriechmoment mit dem Anfahrmoment verglichen, um zu entscheiden, nach welcher Funktion, wie Ankriech- oder Anfahrfunktion, das übertragbare Kupplungsmoment angesteuert wird. Diese Vergleichseinrichtungen können durch Hard- oder Software implementiert sein.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn die Kriechfunktion zur Ansteuerung des Kriechvorganges nach einer vorgebbaren Funktion zumindest eines Betriebsparameters gewählt wird. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die Kriechfunktion nach einer vorgebbaren Funktion der Zeit gewählt wird.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die vorgebbare Zeitdauer, während der das Kupplungsmoment im wesentlichen konstant gehalten wird, im Zeitbereich von 1 Millisekunde bis 10 Sekunden ist, vorzugsweise kann die Zeitdauer im Bereich von 0,5 Sekunden bis 5 Sekunden gewählt werden.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn das Kupplungsmoment während der vorgebbaren Zeitdauer im wesentlichen null ist.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn das Kupplungsmoment während der vorgebbaren Zeitdauer einen vorgebbaren von null verschiedenen Wert annimmt.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn zumindest eine der Funktionen, wie die Kriechfunktion, die Anfahrfunktion, die Kriechbeendigungsfunktion oder die Anfahrbeendigungsfunktion, eine Funktion zumindest eines Betriebsparameters, wie beispielsweise der Zeit, der Motordrehzahl, der Getriebeeingangs-drehzahl, der Lasthebelstellung, des Drosselklappenwinkels, des Schlupfes als Differenz zwischen Motor- und Getriebeein-gangs-drehzahl, der Fahrzeuggeschwindigkeit oder einer anderen Größe ist.

Weiterhin kann es nach dem erforderlichen Gedanken zweckmäßig sein, wenn bei einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungsseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Ein- und/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikseinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer

vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment unmittelbar von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt.

Dabei kann es insbesondere zweckmäßig sein, wenn der vorgebbare Wert ein Bruchteil oder ein Vielfaches des Kriechmomentes ist.

Nach einem weiteren erfundungsgemäßen Gedanken kann es zweckmäßig sein, wenn ein Verfahren zur Ansteuerung, wie Steuerung oder Regelung, eines Drehmomentübertragungssystems, insbesondere mittels einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt wird.

Nach einem weiteren erfundungsgemäßen Gedanken ist bei einer Vorrichtung zur Ansteuerung einer automatisierten Kupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges mit einem Motor, einer Kupplung und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungsseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Ein- und/oder Ausrücken, der Kupplung, mit einer mit Sensoren in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, vorteilhaft, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Betätigung des Lasthebels ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt, wenn das mittels der Anfahrfunktion bestimmte Kupplungsmoment zumindest gleich dem mittels der Kriechfunktion bestimmten Kupplungsmoment ist.

Ebenso ist es zweckmäßig, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Betätigung des Lasthebels ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt, wenn das Kupplungsmoment der Anfahrfunktion einen vorgebbaren Wert erreicht hat.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment unmittelbar von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt.

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Betätigung des Lasthebels ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang direkt erfolgt, indem ein Wechsel des angesteuerten Kupplungsmomentes von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion erfolgt, wobei die Anfahrfunktion um den aktuellen Wert der Kriechfunktion erhöht wird.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang ein Übergang von einem Anfahrvorgang zu einem Kriechvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrebeendigungsfunktion reduziert wird und ein Wechsel auf die vorgebbare Kriechfunktion erfolgt, wenn das mittels der Anfahrebeendigungsfunktion bestimmte Kupplungsmoment zumindest gleich oder kleiner als das mittels der Kriechfunktion bestimmten Kupplungsmoment ist.

Nach einem weiteren erforderlichen Gedanken ist es vorteilhaft, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang ein Übergang von einem Anfahrvorgang zu einem Kriechvorgang

gang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment unverzüglich nach der Beendigung der Lasthebelbetätigung nach der Kriechfunktion bestimmt und angesteuert wird.

Ebenso ist es zweckmäßig, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang eine Beendigung des Anfahrvorganges derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrebeendigungsfunktion auf im wesentlichen null reduziert wird und anschließend ein Kriechvorgang mittels einer Kriechfunktion eingeleitet wird.

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang eine Beendigung des Anfahrvorganges derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrebeendigungsfunktion auf im wesentlichen null reduziert wird, anschließend das Kupplungsmoment während einer vorgebbaren Zeitdauer im wesentlichen konstant gehalten wird und anschließend ein Kriechvorgang mittels einer Kriechfunktion eingeleitet wird.

Die oben beschriebene Kriechfunktion ist eine Funktion die zur Ansteuerung des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes verwendet wird damit das Fahrzeug ankriecht, wobei diese Funktion beispielsweise eine Funktion der Zeit ist oder von anderen Fahrzeugparametern. Diese Kriechfunktion kann beispielsweise aus Kennlinien oder Kennfeldern ermittelt werden oder anhand numerischer Verfahren bestimmt werden. Somit ist in jedem Fahrzeugbetriebspunkt bei gegebenen Fahrzeugparametern ein Kriechmoment bestimmbar und steuerbar, wenn die Bedingungen dies vorsehen, wie bei laufendem Motor, eingelegtem Gang und unbetätigtem Gaspedal oder Lasthebel. Die oben beschriebene Anfahrfunktion ist eine Funktion die zur Ansteuerung des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes verwendet wird damit das Fahrzeug anfährt, wobei diese Funktion beispielsweise eine Funktion der Zeit ist oder von anderen Fahrzeugparametern. Diese Anfahrfunktion kann beispielsweise aus Kennlinien oder Kennfeldern ermittelt werden oder anhand numerischer Verfahren bestimmt werden. Somit ist in jedem Fahrzeugbetriebspunkt bei gegebenen Fahrzeugparametern ein Anfahrmoment bestimmbar und steuerbar, wenn die Bedingungen dies vorsehen, wie bei laufendem Motor, eingelegtem Gang und betätigtem Gaspedal oder Lasthebel. Die oben beschriebene Kriechbeendigungsfunktion und Anfahrebeendigungsfunktion sind Funktionen die zur Ansteuerung des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes verwendet werden damit das Fahrzeug einen Kriechvorgang oder Anfahrvorgang beendet, wobei diese Funktionen beispielsweise eine Funktion der Zeit sind oder von anderen Fahrzeugparametern abhängen. Diese Kriechbeendigungsfunktion oder Anfahrebeendigungsfunktion kann beispielsweise aus Kennlinien oder Kennfeldern ermittelt werden oder anhand numerischer Verfahren bestimmt werden. Somit ist in jedem Fahrzeugbetriebspunkt bei gegebenen Fahrzeugparametern ein Moment bestimmbar und steuerbar, wenn die Bedingungen dies vorsehen, wie bei abgebrochenem Kriech- oder Anfahrvorgang.

Als Kupplungsmoment wird das von der Kupplung übertragbare einstellbare Drehmoment verstanden.

Als Drehmomentübertragungssystem wird eine Kupplung zur Herstellung einer zuschaltbaren und abschaltbaren drehmomentübertragenden Verbindung im Antriebsstrang eines Fahrzeugs verstanden.

Weiterhin betrifft die Erfahrung ein Verfahren nach einem weiteren erforderlichen Gedanken, wobei die Steuereinheit die folgenden Verfahrensschritte steuert:

- die Steuereinheit steuert einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel, bei welchem ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht
- die Steuereinheit steuert einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel, bei welchem ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt,
- die Steuereinheit steuert einen Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang bei einer Betätigung des Lasthebels derart, daß das angesteuerte Kupplungsmoment von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt, wenn das mittels der Anfahrfunktion bestimmte Kupplungsmoment zumindest gleich dem mittels der Kriechfunktion bestimmten Kupplungsmoment ist.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- die Steuereinheit steuert einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchem ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht,
- die Steuereinheit steuert einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel, bei welchem ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt,
- die Steuereinheit steuert einen Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang bei einer Betätigung des Lasthebels derart, daß das angesteuerte Kupplungsmoment von der vorgebbaren Kriech-

# DE 197 16 828 A1

funktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt, wenn das Kupplungsmoment der Anfahrfunktion einen vorgebbaren Wert erreicht hat.

Ebens kann es vorteilhaft sein, wenn die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- die Steuereinheit steuert einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht,
- die Steuereinheit steuert einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt,
- die Steuereinheit steuert einen Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang bei betätigtem Lasthebel derart, daß das angesteuerte Kupplungsmoment unmittelbar von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- die Steuereinheit steuert einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht,
- die Steuereinheit steuert einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt,
- die Steuereinheit steuert einen Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang bei einer Betätigung des Lasthebels, indem ein Wechsel des angesteuerten Kupplungsmomentes von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion direkt erfolgt, wobei die Anfahrfunktion um den aktuellen Wert der Kriechfunktion erhöht wird.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- die Steuereinheit steuert einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht,
- die Steuereinheit steuert einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt,
- die Steuereinheit steuert einen Übergang von einem Anfahrvorgang zu einem Kriechvorgang bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang derart, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrbeendigungsfunktion reduziert wird und ein Wechsel auf die vorgebbare Kriechfunktion erfolgt, wenn das mittels der Anfahrbeendigungsfunktion bestimmte Kupplungsmoment zumindest gleich oder kleiner als das mittels der Kriechfunktion bestimmten Kupplungsmoment ist.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- die Steuereinheit steuert einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht,
- die Steuereinheit steuert einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt,
- die Steuereinheit steuert einen Übergang von einem Anfahrvorgang zu einem Kriechvorgang bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang derart, daß das angesteuerte Kupplungsmoment unverzüglich nach der Beendigung der Lasthebelbetätigung nach der Kriechfunktion bestimmt und angesteuert wird.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- die Steuereinheit steuert einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht,
- die Steuereinheit steuert einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt,
- die Steuereinheit steuert eine Beendigung des Anfahrvorganges bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang derart, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrbeendigungsfunktion auf im wesentlichen null reduziert wird und anschließend ein Kriechvorgang mittels einer Kriechfunktion eingeleitet wird.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- die Steuereinheit steuert einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankrückt,
- die Steuereinheit steuert einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt,
- die Steuereinheit steuert eine Beendigung des Anfahrvorganges bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang derart, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrebeendigungsfunktion auf im wesentlichen null reduziert wird, anschließend das Kupplungsmoment während einer vorgebbaren Zeitdauer im wesentlichen konstant gehalten wird und anschließend ein Kriechvorgang mittels einer Kriechfunktion eingeleitet wird.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeuges,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Antriebsstranges eines Fahrzeugs,
- Fig. 3a—3d ein Diagramm,

Fig. 4 ein Diagramm,

Fig. 5 ein Diagramm,

Fig. 6 ein Diagramm,

Fig. 7 ein Blockschaltbild,

Fig. 7a ein Blockschaltbild,

Fig. 8 ein Blockschaltbild,

Fig. 9 ein Blockschaltbild,

Fig. 10 ein Blockschaltbild,

Fig. 11 ein Blockschaltbild,

Fig. 12 ein Blockschaltbild,

Fig. 13 ein Blockschaltbild,

Fig. 14 ein Blockschaltbild,

Fig. 15 ein Blockschaltbild,

Fig. 16 ein Blockschaltbild,

Fig. 17 ein Diagramm,

Fig. 18 ein Diagramm,

Fig. 19 ein Diagramm,

Fig. 20 ein Diagramm,

Fig. 21 ein Diagramm,

Fig. 22 ein Diagramm,

Fig. 23 ein Diagramm,

Fig. 24 ein Diagramm,

Fig. 25 ein Diagramm,

Fig. 25a ein Diagramm,

Fig. 26 ein Diagramm und

Fig. 26a ein Diagramm.

Die Fig. 1 zeigt schematisch ein Fahrzeug 1 mit einer Antriebseinheit 2, wie Motor oder Brennkraftmaschine. Weiterhin ist im Antriebsstrang des Fahrzeuges ein Drehmomentübertragungssystem 3 und ein Getriebe 4 dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Drehmomentübertragungssystem 3 im Kraftfluß zwischen Motor und Getriebe angeordnet, wobei ein Antriebsmoment des Motors über das Drehmomentübertragungssystem an das Getriebe und von dem Getriebe 4 abtriebsseitig an eine Abtriebswelle 5 und an eine nachgeordnete Achse 6 sowie an die Räder 6a übertragen wird.

Das Drehmomentübertragungssystem 3 ist als Kupplung, wie Reibungskupplung, Lamellenkupplung, Magnetpulverkupplung oder Wandlerüberbrückungskupplung ausgestaltet, wobei die Kupplung eine selbsteinstellende, eine verschleißbausgleichende Kupplung sein kann. Das Getriebe 4 ist als Handschaltgetriebe, wie Wechselstufengetriebe, dargestellt. Entsprechend des erfundungsgemäßen Gedankens kann das Getriebe aber auch ein automatisiertes Schaltgetriebe sein, welches mittels zumindest eines Aktors automatisiert geschaltet werden kann. Als automatisiertes Schaltgetriebe ist im weiteren ein automatisiertes Getriebe zu verstehen, welches mit einer Zugkraftunterbrechung geschaltet wird und der Schaltvorgang der Getriebeübersetzung mittels zumindest eines Aktors angesteuert durchgeführt wird.

Weiterhin kann auch ein Automatgetriebe Verwendung finden, wobei ein Automatgetriebe ein Getriebe im wesentlichen ohne Zugkraftunterbrechung bei den Schaltvorgängen ist und das in der Regel durch Planetengetriebestufen aufgebaut ist.

Weiterhin kann ein stufenlos einstellbares Getriebe, wie beispielsweise Kegelscheibenumschaltungsgetriebe eingesetzt werden. Das Automatgetriebe kann auch mit einem abtriebsseitig angeordneten Drehmomentübertragungssystem 3, wie Kupplung oder Reibungskupplung, ausgestaltet sein. Das Drehmomentübertragungssystem kann weiterhin als Anfahrkupplung und/oder Wendesatzkupplung zur Drehrichtungsumkehr und/oder Sicherheitskupplung mit einem gezielt ansteuerbaren übertragbaren Drehmoment ausgestaltet sein. Das Drehmomentübertragungssystem kann eine Trockenreibungskupplung oder eine naß laufende Reibungskupplung

sein, die beispielsweise in einem Fluid läuft. Ebenso kann sie ein Drehmomentwandler sein.

Das Drehmomentübertragungssystem 3 weist eine Antriebsseite 7 und eine Abtriebsseite 8 auf, wobei ein Drehmoment von der Antriebsseite 7 auf die Abtriebsseite 8 übertragen wird, indem die Kupplungsscheibe 3a mittels der Druckplatte 3b, der Tellerfeder 3c und dem Ausrücklager 3e sowie dem Schwungrad 3d kraftbeaufschlagt wird. Zu dieser Beaufschlagung wird der Ausrückhebel 20 mittels einer Betätigungsseinrichtung wie 5 Aktor, betätigt.

Die Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems 3 erfolgt mittels einer Steuereinheit 13, wie Steuergerät, welches die Steuerelektronik 13a und den Aktor 13b umfassen kann. In einer anderen vorteilhaften Ausführung kann der Aktor und die Steuerelektronik auch in zwei unterschiedlichen Baueinheiten, wie Gehäusen, angeordnet sein. 10

Die Steuereinheit 13 kann die Steuer- und Leistungselektronik zur Ansteuerung des Elektromotors 12 des Aktors 13b enthalten. Dadurch kann beispielsweise vorteilhaft erreicht werden, daß das System als einzigen Bauraum den Bauraum für den Aktor mit Elektronik benötigt. Der Aktor besteht aus einem Antriebsmotor 12, wie Elektromotor, wobei der Elektromotor 12 über ein Getriebe, wie Schneckengetriebe oder Stirnradgetriebe oder Kurbelgetriebe oder Gewindespindelgetriebe, auf einen Geberzylinder 11 wirkt. Diese Wirkung auf den 15 Geberzylinder kann direkt oder über ein Gestänge erfolgen.

Die Bewegung des Ausgangsteiles des Aktors, wie des Geberzylinderkolbens 11a, wird mit einem Kupplungswegsensor 14 detektiert, welcher die Position oder Stellung oder die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung einer Größe detektiert, welche proportional zur Position bzw. Einrückposition respektive der Geschwindigkeit oder Beschleunigung der Kupplung ist. Der Geberzylinder 11 ist über eine Druckmittelleitung 9, wie Hydraulikleitung, mit dem Nehmerzylinder 10 verbunden. Das Ausgangselement 10a des Nehmerzylinders ist mit dem Ausrückhebel oder Ausrückmittel 20 wirkverbunden, so daß eine Bewegung des Ausgangsteiles 10a des Nehmerzylinders 10 bewirkt, daß das Ausrückmittel 20 ebenfalls bewegt oder verkippt wird, um das von der Kupplung 3 übertragbare Drehmoment anzusteuern. 20

Der Aktor 13b zur Ansteuerung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems 3 kann druckmittelbetätigbar sein, d. h., es kann mittels Druckmittelgeber- und Nehmerzylinder ausgerüstet sein. Das Druckmittel kann beispielsweise ein Hydraulikfluid oder ein Pneumatikmedium sein. Die Betätigung des Druckmittelgeberzylinders kann elektromotorisch vorgesehen sein, wobei der Elektromotor 12 elektronisch angesteuert werden kann. Das Antriebselement des Aktors 13b kann neben einem elektromotorischen Antriebselement auch ein anderes, beispielsweise druckmittelbetätigtes Antriebselement sein. Weiterhin können Magnetaktoren verwendet werden, um eine Position eines Elementes einzustellen. 25

Bei einer Reibungskupplung erfolgt die Ansteuerung des übertragbaren Drehmomentes dadurch, daß die Anpressung der Reibbeläge der Kupplungsscheibe zwischen dem Schwungrad 3d und der Druckplatte 3b gezielt erfolgt. Über die Stellung des Ausrückmittels 20, wie Ausrückgabel oder Zentralausrucker, kann die Kraftbeaufschlagung der Druckplatte respektive der Reibbeläge gezielt angesteuert werden, wobei die Druckplatte dabei zwischen zwei Endpositionen bewegt und beliebig eingestellt und fixiert werden kann. Die eine Endposition entspricht einer völlig eingerückten Kupplungsposition und die andere Endposition einer völlig ausgerückten Kupplungsposition. Zur Ansteuerung eines übertragbaren Drehmomentes, welches beispielsweise geringer ist als das momentan anliegende Motormoment, kann beispielsweise eine Position der Druckplatte 3b angesteuert werden, die in einem Zwischenbereich zwischen den beiden Endpositionen liegt. Die Kupplung kann mittels der gezielten Ansteuerung des Ausrückmittels 20 in dieser Position fixiert werden. Es können aber auch übertragbare Kupplungsmomente angesteuert werden, die definiert über den momentan anstehenden Motormomenten liegen. In einem solchen Fall können die aktuell anstehenden Motormomente übertragen werden, wobei die Drehmomentungleichförmigkeiten im Antriebsstrang in Form von beispielsweise Drehmomentspitzen gedämpft und/oder isoliert werden. 35

Zur Ansteuerung, wie Steuerung oder Regelung, des Drehmomentübertragungssystems werden weiterhin Sensoren verwendet, die zumindest zeitweise die relevanten Größen des gesamten Systems überwachen und die zur Steuerung notwendigen Zustandsgrößen, Signale und Meßwerte liefern, die von der Steuereinheit verarbeitet werden, wobei eine Signalverbindung zu anderen Elektronikeinheiten, wie beispielsweise zu einer Motor-elektronik oder einer Elektronik eines Antiblockiersystems (ABS) oder einer Antischlupfregelung (ASR) vorgesehen sein kann und bestehen kann. Die Sensoren detektieren beispielsweise Drehzahlen, wie Raddrehzahlen, Motordrehzahlen, die Position des Lasthebels, die Drosselklappenstellung, die Gangposition des Getriebes, eine Schaltabsicht und weitere fahrzeugspezifische Kenngrößen. 40

Die Fig. 1 zeigt, daß ein Drosselklappensensor 15, ein Motordrehzahlsensor 16, sowie ein Tachosensor 17 Verwendung finden und Meßwerte bzw. Informationen an das Steuergerät weiterleiten. Die Elektronikeinheit, wie Computereinheit, der Steuereinheit 13a verarbeitet die Systemeingangsgrößen und gibt Steuersignale an den Aktor 13b weiter. 45

Das Getriebe ist als Stufenwechselgetriebe ausgestaltet, wobei die Übersetzungsstufen mittels eines Schalthebels gewechselt werden oder das Getriebe mittels dieses Schalthebels betätigt oder bedient wird. Weiterhin ist an dem Bedienhebel, wie Schalthebel 18, des Handschaltgetriebes zumindest ein Sensor 19b angeordnet, welcher die Schaltabsicht und/oder die Gangposition detektiert und an das Steuergerät weiterleitet. Der Sensor 19a ist am Getriebe angelenkt und detektiert die aktuelle Gangposition und/oder eine Schaltabsicht. Die Spaltabsichtserkennung unter Verwendung von zumindest einem der beiden Sensoren 19a, 19b kann dadurch erfolgen, daß der Sensor ein Kraftsensor ist, welcher die auf den Schalthebel wirkende Kraft detektiert. Weiterhin kann der Sensor 19a aber auch als Weg- oder Positionssensor ausgestaltet sein, wobei die Steuereinheit aus der zeitlichen Veränderung des Positionssignales eine Schaltabsicht erkennt. 50

Das Steuergerät steht mit allen Sensoren zumindest zeitweise in Signalverbindung und bewertet die Sensorsignale und Systemeingangsgrößen in der Art und Weise, daß in Abhängigkeit des aktuellen Betriebspunktes di 55

Steuereinheit Steuer- oder Regelungsbefehle an den zumindest einen Aktor ausgibt. Das Antriebselement 12 des Aktors, wie Elektromotor, erhält von der Steuereinheit, welche die Kupplungsbetätigung ansteuert, eine Stellgröße in Abhängigkeit von Meßwerten und/oder Systemeingangsgrößen und/oder Signalen der angeschlossenen Sensorik. Hierzu ist in dem Steuergerät ein Steuerprogramm als Hard- und/oder als Software implementiert, das die eingehenden Signale bewertet und anhand von Vergleichen und/oder Funktionen und/oder Kennfeldern die Ausgangsgrößen berechnet oder bestimmt.

Das Steuergerät 13 hat in vorteilhafter Weise eine Drehmomentbestimmungseinheit, eine Gangpositionsbestimmungseinheit, eine Schlupfbestimmungseinheit und/oder eine Betriebszustandsbestimmungseinheit implementiert oder sie steht mit zumindest einer dieser Einheiten in Signalverbindung. Diese Einheiten können durch Steuerprogramme als Hardware und/oder als Software implementiert sein, so daß mittels der eingehenden Sensorsignale das Drehmoment der Antriebseinheit 2 des Fahrzeugs 1, die Gangposition des Getriebes 4 sowie der Schlupf, welcher im Bereich des Drehmomentübertragungssystems herrscht und der aktuelle Betriebszustand des Fahrzeugs bestimmt werden kann. Die Gangpositionsbestimmungseinheit ermittelt anhand der Signale der Sensoren 19a und 19b den aktuell eingelegten Gang. Dabei sind die Sensoren am Schalthebel und/oder an getriebeinternen Stellmitteln, wie beispielsweise einer zentralen Schaltwelle oder Schaltstange, angeklemmt und diese detektieren, beispielsweise die Lage und/oder die Geschwindigkeit dieser Bauteile. Weiterhin kann ein Lasthebelsensor 31 am Lasthebel 30, wie Gaspedal, angeordnet sein, welcher die Lasthebelposition detektiert. Ein weiterer Sensor 32 kann als Leerlaufschalter fungieren, d. h. bei betätigtem Gaspedal, wie Lasthebel, ist dieser Leerlaufschalter 32 eingeschaltet und bei einem nicht betätigten Signal ist er ausgeschaltet, so daß durch diese digitale Information erkannt werden kann, ob der Lasthebel, wie Gaspedal, betätigt wird. Der Lasthebelsensor 31 detektiert den Grad der Betätigung des Lasthebels.

Die Fig. 1 zeigt neben dem Gaspedal 30, wie Lasthebel, und den damit in Verbindung stehenden Sensoren ein Bremsenbetätigungsselement 40 zur Betätigung der Betriebsbremse oder der Feststellbremse, wie Bremspedal, Handbremshebel oder hand- oder fußbetätigtes Betätigungsselement der Feststellbremse. Zumindest ein Sensor 41 ist an dem Betätigungsselement 40 angeordnet und überwacht dessen Betätigung. Der Sensor 41 ist beispielsweise als digitaler Sensor, wie Schalter, ausgestaltet, wobei dieser detektiert, daß das Betätigungsselement betätigt ist oder nicht betätigt ist. Mit diesem Sensor kann eine Signaleinrichtung, wie Bremsleuchte, in Signalverbindung stehen, welche signalisiert, daß die Bremse betätigt ist. Dies kann sowohl für die Betriebsbremse als auch für die Feststellbremse erfolgen. Der Sensor kann jedoch auch als analoger Sensor ausgestaltet sein, wobei ein solcher Sensor, wie beispielsweise ein Potentiometer, den Grad der Betätigung des Betätigungsselementes ermittelt. Auch dieser Sensor kann mit einer Signaleinrichtung in Signalverbindung stehen.

Die Fig. 2 zeigt schematisch einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs mit einer Antriebseinheit 100, einem Drehmomentübertragungssystem 102, einem Getriebe 103, einem Differential 104 sowie Antriebsachsen 109 und Rädern 106. Das Drehmomentübertragungssystem 102 ist auf oder an einem Schwungrad 102a angeordnet oder befestigt, wobei das Schwungrad in der Regel einen Anlasserzahnkranz 102b trägt. Das Drehmomentübertragungssystem weist eine Druckplatte 102d, einen Kupplungsdeckel 102e, eine Tellerfeder 102f und eine Kupplungsscheibe 102c mit Reibbelägen auf. Zwischen der Kupplungsscheibe 102d und dem Schwungrad 102a ist die Kupplungsscheibe 102c gegebenenfalls mit einer Dämpfungseinrichtung angeordnet. Ein Kraftspeicher, wie Tellerfeder 102f, beaufschlagt die Druckplatte in axialer Richtung auf die Kupplungsscheibe hin, wobei ein Ausrücklager 109, wie beispielsweise druckmittelbetätigter Zentralausrücker, zur Betätigung des Drehmomentübertragungssystems vorgesehen ist. Zwischen dem Zentralausrücker und den Tellerfederzungen der Tellerfeder 102f ist ein Ausrücklager 110 angeordnet. Durch eine axiale Verlagerung des Ausrücklagers wird die Tellerfeder beaufschlagt und rückt die Kupplung aus. Die Kupplung kann weiterhin als gedrückte oder als gezogene Kupplung ausgebildet sein.

Der Aktor 108 ist ein Aktor eines automatisierten Schaltgetriebes, welcher ebenfalls die Betätigseinheit für das Drehmomentübertragungssystem beinhaltet. Der Aktor 108 betätigt getriebeinterne Schaltelemente, wie beispielsweise eine Schaltwalze oder Schaltstangen oder eine zentrale Schaltwelle des Getriebes, wobei durch die Betätigung die Gänge in beispielsweise sequentieller Reihenfolge oder auch in beliebiger Reihenfolge eingelegt oder herausgenommen werden können. Über die Verbindung 111 wird das Kupplungsbetätigungsselement 109 betätigt. Die Steuereinheit 107 ist über die Signalverbindung 112 mit dem Aktor verbunden, wobei die Signalverbindungen 113 bis 115 mit der Steuereinheit in Verbindung stehen, wobei die Leitung 114 eingehende Signale verarbeitet, die Leitung 113 Steuersignale von der Steuereinheit verarbeitet und die Verbindung 115 beispielsweise mittels eines Datenbusses eine Verbindung zu anderen Elektronikeinheiten herstellt.

Zum Anfahren oder zum Starten des Fahrzeugs im wesentlichen aus dem Stand oder aus einer langsamen Rollbewegung, wie Kriechbewegung, das heißt zum gezielten fahrerseitig eingeleiteten Beschleunigen des Fahrzeugs, bedient der Fahrer im wesentlichen nur das Gaspedal, wie den Lasthebel 30, wobei die gesteuerte oder geregelte automatisierte Kupplungsbetätigung mittels des Aktors das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems bei einem Anfahrvorgang steuert. Durch die Betätigung des Lasthebels wird mittels des Lasthebelsensors 31 der Fahrerwunsch nach einem mehr oder weniger starken oder schnellen Anfahrvorgang detektiert und anschließend von der Steuereinheit entsprechend angesteuert. Das Gaspedal und die Sensorsignale des Gaspedals werden als Eingangsgrößen zur Steuerung des Anfahrvorganges des Fahrzeugs herangezogen.

Bei einem Anfahrvorgang wird während des Anfahrens das übertragbare Drehmoment, wie Kupplungsmoment  $M_{K,soll}$  im wesentlichen mittels einer vorgebbaren Funktion oder anhand von Kennlinien oder Kennfeldern beispielsweise in Abhängigkeit von der Motordrehzahl bestimmt, wobei die Abhängigkeit von der Motordrehzahl oder von anderen Größen, wie dem Motormoment, in vorteilhafter Weise über ein Kennfeld oder eine Kennlinie realisiert wird.

Wird bei einem Anfahrvorgang, im wesentlichen aus dem Stand oder aus einem Ankriechzustand, bei geringer

Geschwindigkeit der Lasthebel bzw. das Gaspedal auf einen bestimmten Wert  $a$  betätigt, so wird mittels einer Motorsteuerung 40 ein Motormoment angesteuert. Die Steuereinheit der automatisierten Kupplungsbetätigung 13 steuert entsprechend vorgebarer Funktionen oder Kennfelder das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems an, so daß sich ein stationärer Gleichgewichtszustand zwischen dem angesteuerten Motormoment und dem Kupplungsmoment einstellt. Der Gleichgewichtszustand charakterisiert sich in Abhängigkeit von der Lasthebelstellung  $a$  durch eine definierte Anfahrdrehzahl, ein Anfahr- oder Motormoment sowie ein definiertes übertragbares Drehmoment des Drehmomentübertragungssystem und ein auf die Antriebsräder übertragendes Drehmoment, wie beispielsweise Antriebsmoment. Der funktionale Zusammenhang des Anfahrmomentes als Funktion der Anfahrdrehzahl wird im folgenden als Anfahrkennlinie bezeichnet. Die Lasthebelstellung  $a$  ist proportional zur Stellung der Drosselklappe des Motors.

Die Fig. 2 zeigt neben dem Gaspedal 122, wie Lasthebel, und einem damit in Verbindung stehenden Sensor 123 ein Bremsenbetätigungsselement 120 zur Betätigung der Betriebsbremse oder der Feststellbremse, wie Bremspedal, Handbremshebel oder hand- oder fußbetätigtes Betätigungsselement der Feststellbremse. Zumindest ein Sensor 121 ist an dem Betätigungsselement 120 angeordnet und überwacht dessen Betätigung. Der Sensor 121 ist beispielsweise als digitaler Sensor, wie Schalter, ausgestaltet, wobei dieser detektiert, daß das Betätigungsselement betätigt ist oder nicht betätigt ist. Mit diesem Sensor kann eine Signaleinrichtung, wie Bremsleuchte, in Signalverbindung stehen, welche signalisiert, daß die Bremse betätigt ist. Dies kann sowohl für die Betriebsbremse als auch für die Feststellbremse erfolgen. Der Sensor kann jedoch auch als analoger Sensor ausgestaltet sein, wobei ein solcher Sensor, wie beispielsweise ein Potentiometer, den Grad der Betätigung des Betätigungsselementes ermittelt. Auch dieser Sensor kann mit einer Signaleinrichtung in Signalverbindung stehen.

Die Fig. 3a zeigt ein Diagramm, in welchem das berechnete Kriechmoment  $M_{KRIECH}$  201 als Funktion der Zeit  $t$  aufgetragen ist. Zum Zeitpunkt  $t_0$  beginnt das Kriechmoment 205 zu steigen, bis es zum Zeitpunkt  $t_1$  mit veränderter Steigung bis zu dem Zeitpunkt  $t_2$  weiter steigt. Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  ist das berechnete Kriechmoment 201 im wesentlichen konstant. Zum Zeitpunkt  $t_3$  wird mittels des Gaspedales ein Anfahrwunsch seitens des Fahrers des Fahrzeugs eingeleitet, wobei durch dieses Betätigen des Gaspedals, wie Lasthebel, das Anfahrmoment 202 als Funktion der Zeit bestimmt wird, welches ebenso in der Fig. 3a dargestellt ist. Die Kurve 202 des Anfahrmomentes  $M_{ANFAHR}$  steigt mit zunehmender Zeit sehr stark an. Zum Zeitpunkt  $t_4$  übersteigt das Anfahrmoment 202 das Kriechmoment 201.

Das Beginnen der Bestimmung des Kriechmomentes zum Zeitpunkt  $t_0$  wird beispielsweise durch eine Beendigung einer Bremsenbetätigung eingeleitet und die beginnende Bestimmung des Anfahrmomentes 202 zum Zeitpunkt  $t_3$  wird durch eine Gaspedalbetätigung eingeleitet. Nach einem erforderlichen Gedanken erfolgt eine Ansteuerung des übertragbaren Kupplungsmomentes  $M_{Kupl}$  vom Zeitpunkt  $t_0$  bis zum Zeitpunkt  $t_4$  nach dem Kriechmoment 201 und ab dem Zeitpunkt  $t_4$  nach dem Anfahrmoment 202. Dies gewährleistet, daß in den Phasen, in welchen das Fahrzeug ankrückt, ein anfänglich progressiv steigendes Kupplungsmoment angesteuert wird und ab einem Zeitpunkt, wie beispielsweise  $t_2$ , ein konstantes Kriechmoment angesteuert wird, damit das Fahrzeug nur mit einer geringer Geschwindigkeit aufgrund des Kriechmomentes bewegt wird. Erfolgt zum Zeitpunkt  $t_3$  eine Gaspedalbetätigung, so bleibt das angesteuerte Kupplungsmoment trotz der Gaspedalbetätigung anfänglich gleich dem Kriechmoment, bis das ab dem Zeitpunkt  $t_3$  bestimmte Anfahrmoment 202 bei dem Zeitpunkt  $t_4$  das Kriechmoment übersteigt. Im Kreuzungspunkt, in welchem sich das Kriechmoment 201 und das Anfahrmoment 202 schneiden, wird das angesteuerte Kupplungsmoment von dem Kriechverlauf auf den Anfahrverlauf gewechselt. Die durchgezogenen Linien entsprechen den Kurvenverläufen des angesteuerten Kupplungsmomentes und die unterbrochenen Linien den Kurvenverläufen, die nicht angesteuert werden, bzw. nach denen das Kupplungsmoment nicht angesteuert wird.

Die Fig. 3b zeigt das Kriechmoment 203 sowie das Anfahrmoment 204 als Funktion der Zeit  $t$ , wobei ab dem Zeitpunkt  $t_0$  das Kriechmoment in zwei Phasen aufgebaut wird und somit dadurch das Kupplungsmoment angesteuert wird, wobei in der Phase zwischen  $t_0$  und  $t_1$  eine höhere Steigung der Zunahme des Kriechmomentes angesteuert wird als zwischen dem Zeitpunkt  $t_1$  und  $t_2$ . Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  ist das Kriechmoment bis zum Zeitpunkt  $t_3$  im wesentlichen konstant. Zum Zeitpunkt  $t_3$  erfolgt eine Gaspedalbetätigung seitens des Fahrers, so daß der Kriechvorgang abgebrochen wird und ein Anfahrvorgang gestartet wird. Das angesteuerte Kupplungsmoment springt von der Kurve 203, dem Kriechmoment, auf die Kurve 204, dem Anfahrmoment. Das Kriechmoment 203 wird somit ab dem Zeitpunkt  $t_3$  nicht mehr als Maßgabe für die Kupplungsmomentenbestimmung und -ansteuerung verwendet.

Die Fig. 3c zeigt eine Abwandlung der Fig. 3a und 3b, wobei das Kriechmoment 205 sowie das Anfahrmoment 206 als Funktion der Zeit  $t$  dargestellt sind. Im Zeitraum von  $t_0$  bis  $t_1$  sowie von  $t_1$  bis  $t_2$  steigt das Kriechmoment 205 an, wobei im Zeitbereich von  $t_0$  bis  $t_1$  ein schnelleres Ansteigen des Kriechmomentes angesteuert wird als im Zeitbereich von  $t_1$  bis  $t_2$ . Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  ist das maximale Kriechmoment  $M_{Kmax}$  erreicht und das Kriechmoment bleibt anschließend auf diesem Wert. Zum Zeitpunkt  $t_3$  findet eine Gaspedalbetätigung oder eine Drosselklappenbetätigung statt, so daß ab dem Zeitpunkt  $t_3$  die Anfahrfunktion 206 von der Steuereinheit bestimmt oder generiert wird. Die Funktion 206 steigt ab dem Zeitpunkt  $t_3$  an. Zum Zeitpunkt  $t_4$  überschreitet die Anfahrfunktion einen Schwellenwert  $M_s$ , wobei das angesteuerte Kupplungsmoment zum Zeitpunkt  $t_4$  von dem Kriechmoment 205 auf das Anfahrmoment 206 wechselt. Vor dem Zeitpunkt  $t_4$  wird das Kupplungsmoment über das Kriechmoment 205 angesteuert und nach dem Zeitpunkt  $t_4$  wird aufgrund der Gaspedalbetätigung, und dem Erreichen des Schwellenwertes das Kupplungsmoment über das Anfahrmoment 206 gesteuert.

In der Fig. 3d ist das Moment über der Zeit aufgetragen, wobei die Kurve 207 das Kriechmoment darstellt und die Kurve 208 das von der Steuereinheit bestimmt Anfahrmoment. Bei dem Zeitpunkt  $t_0$  endet eine Bremsenbetätigung, wobei im Zeitbereich zwischen  $t_0$  und  $t_2$  das Kriechmoment 207 auf einen Maximalwert  $M_{Kmax}$  erhöht wird. Im Zeitbereich zwischen  $t_2$  und  $t_3$  bleibt das Kriechmoment auf dem Maximalwert, wobei  $i$  bei  $t_3$  in

Gaspedalbetätigung fahrerseits erfolgt. Ab dem Zeitpunkt  $t_3$  wird das Anfahrmoment 208 generiert und additiv zu dem vorhandenen Kriechmoment hinzugefügt.

Die Fig. 4 zeigt ein Diagramm, in welchem das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  und das Motormoment  $M_{Motor}$  sowie ein Signal einer Bremsbetätigung BREMSE und ein Signal des Drosselklappenwinkels DKLW als Funktion der Zeit  $t$  dargestellt ist. Im Zeitbereich zwischen der Zeit  $t_0$  und der Zeit  $t_1$  ist die Bremse betätigt und das Gaspedal unbetätigt, so daß das Motormoment  $M_{Motor}$  wesentlich auf seinem minimalen Wert ist und das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  gleich null ist oder im wesentlichen gleich null ist. Das Fahrzeug steht im wesentlichen in diesem Zustand. In dem Zeitbereich I von  $t_0$  bis  $t_1$  befindet sich das Fahrzeug in einem Zustand "Bremsen" bei unbetätigtem Gaspedal. Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird die Bremsbetätigung beendet, wodurch das Bremsignal von "Bremse ein" auf "Bremse aus" abgesenkt wird. Bei gleichzeitig unbetätigtem Gaspedal, d. h. bei im wesentlichen minimalem Drosselklappenwinkel, steuert die Steuereinheit das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  zum Ankriechen an, das heißt, das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  beginnt bei  $t_1$  anzusteigen, bis es bei einer Zeit  $t_2$  seinen maximalen Wert erreicht hat. Durch das Momentengleichgewicht am Motor steuert der Leerlaufregler der Motorelektronik die Motordrehzahl, respektive das Motormoment  $M_{Motor}$ , welches im Zeitbereich von  $t_1$  bis  $t_2$  ansteigt, um auf das erhöhte Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  ausgleichend zu reagieren. Die Schwankungen des Motormomentes, die zu erkennen sind, resultieren aus einer Digitalisierung des vorhandenen Signales und aus Schwankungen, die im Rahmen der Auflösungsgrenze sein können. Der Anstieg im Zeitbereich zwischen  $t_1$  und  $t_2$  ist jedoch signifikant und resultiert aus der Steigerung des Motormomentes durch den Leerlaufregler. Der Zeitbereich II von  $t_1$  bis  $t_3$  ist ein Zeitbereich, in welchem das Fahrzeug in einem Fahrzeugzustand "Kriechen" bei einem minimalen Drosselklappenwinkel von im wesentlichen 0 ist. Zum Zeitpunkt  $t_3$  wird eine Bremse betätigt, so daß das Bremsignal von dem Wert "Bremse aus" auf den Wert "Bremse ein" ansteigt, wodurch zum Zeitpunkt  $t_3$  die Steuereinheit das Kupplungsmoment derart ansteuert, daß das Kupplungsmoment vom Zeitpunkt  $t_3$  bis zum Zeitpunkt  $t_4$  auf null absinkt. Aufgrund der Zeitverzögerung aufgrund des Leerlaufreglers wird das Motormoment erst etwas zeitverzögert abgesenkt, wobei ab dem Zeitpunkt  $t_4$  das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  im wesentlichen null bleibt.

Das Ansteigen des Kupplungsmomentes  $M_{Ksoll}$  erfolgt nach Vorgabe des berechneten Kriechmomentes  $M_{KRIECH}$ , welches mittels eines vorgegebenen Verfahrens oder einer vorgegebenen Funktion ermittelt wird. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 erfolgt das Ansteigen des Kriechmomentes respektive des dadurch angesteuerten Kupplungsmomentes  $M_{Ksoll}$  in zwei Stufen, das heißt in einer ersten Stufe mit einer größeren Änderungsgeschwindigkeit und in einer zweiten Stufe mit einer geringeren Änderungsgeschwindigkeit. Der Übergang von der großen Änderungsgeschwindigkeit zu der kleinen Änderungsgeschwindigkeit erfolgt bei einem erreichten vorgebbaren Wert des Kupplungsmomentes, wobei dieser vorgebbare Wert beispielsweise durch eine Greifpunktadaption ermittelt werden kann.

Das Absinken des Kriechmomentes, respektive des dadurch angesteuerten Kupplungsmomentes, erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 durch eine lineare Absenkung aufgrund der eingeleiteten Bremsenbetätigung, wobei ebenfalls eine mehrstufige Absenkung in mehreren Phasen erfolgen kann, wobei die verschiedenen Phasen unterschiedlich große Änderungsgeschwindigkeiten des Absenkens des Momentes aufweisen können.

Die Fig. 5 zeigt entsprechend der Fig. 4 eine Darstellung von Momentenwerten  $M_{Ksoll}$  des Kupplungsmomentes oder  $M_{Motor}$  des Motormomentes sowie des Drosselklappenwinkels DKLW und eines Bremssignals BREMSE als Funktion der Zeit. Im Zeitbereich von  $t_0$  bis  $t_1$  findet ein Bremsvorgang statt, das heißt, das Bremsignal ist auf "Bremse ein" eingestellt, wobei das Gaspedal gleichzeitig unbetätigt ist und der Drosselklappenwinkel DKLW minimal oder im wesentlichen auf null ist. Dies bedeutet, daß bei betätigter Bremse das Kriechmoment auf einen reduzierten Wert abgebaut wird. Der Abbau des Kriechmomentes kann als Funktion der betätigten Bremse erfolgen, das heißt, der Abbau des Kriechmomentes kann bei betätigter Betriebsbremse anders sein als bei betätigter Feststellbremse. Insbesondere kann bei betätigter Betriebsbremse das Kriechmoment auf einen geringeren Wert abgebaut werden oder auf einen höheren Wert abgebaut werden als bei betätigter Feststellbremse. Ebenso kann der Abbau des Kriechmomentes bei betätigter Betriebsbremse schneller oder langsamer erfolgen als bei betätigter Feststellbremse. Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn der Abbau des Kriechmomentes bei Betätigung der Feststellbremse, wie Handbremse, mindestens doppelt so schnell erfolgt, als bei einer Betätigung der Betriebsbremse. Dadurch wird das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  auf null reduziert, wobei dies die Steuereinheit vornimmt, und gleichzeitig steuert der Leerlaufregler des Motors das Motormoment auf einen minimalen Wert. Zum Zeitpunkt  $t_1$  erfolgt eine Beendigung der Betätigung einer Bremse, so daß ein Zustand "Kriechen" eingeleitet wird. Die Steuereinheit steuert bei unbetätigtem Lasthebel, das heißt bei DKLW ungefähr gleich null, ein zumindest geringfügiges Kupplungsmoment nach der Funktion des Kriechmomentes an, so daß das Fahrzeug zumindest mit einer geringen Geschwindigkeit zu rollen beginnt. Durch das Ansteuern des Kupplungsmomentes erhöht der Leerlaufregler der Motorelektronik das Motormoment, um die Belastung durch das geringfügig eingeleitete Kupplungsmoment auszugleichen. Zum Zeitpunkt  $t_2$  ist das Kriechmoment, das heißt das Kupplungsmoment, auf einen maximalen Wert, so daß hier ein stationärer Zustand beginnt, welcher bis zum Zeitpunkt  $t_3$  vorhanden ist. Zum Zeitpunkt  $t_3$  wird fahrerseits eine Gaspedalbetätigung durchgeführt, wodurch der Drosselklappenwinkel DKLW ungleich null ist bzw. ansteigt. Die Steuereinheit der Motorelektronik erhöht dadurch das Motormoment und die Motordrehzahl, so daß der Leerlaufbereich verlassen wird. Die Steuereinheit der erfundungsgemäßen Vorrichtung berechnet das Anfahrmoment in Abhängigkeit beispielsweise der Motordrehzahl oder in Abhängigkeit des Motormomentes, so daß das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  in Abhängigkeit der berechneten Anfahrkennlinie, bzw. in Abhängigkeit des Anfahrmomentes, angesteuert wird.

Man erkennt das Anfahrmoment 210 wie es ab dem Zeitpunkt  $t_3$  berechnet wird in Abhängigkeit beispielsweise der Motordrehzahl, wobei das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  erst ab dem Zeitpunkt  $t_3'$  nach dem Anfahrmoment eingestellt wird und zwischen dem Zeitpunkt  $t_3$  und dem Zeitpunkt  $t_3'$  noch nach dem Kriechmoment angesteuert wird.

ert wird. Zum Zeitpunkt  $t_4$  wird die Drosselklappenbetätigung, wie Gaspedalbetätigung, beendet, so daß ab dem Zeitpunkt  $t_4$  die Motordrehzahl und das Motormoment durch die Motorsteuerung abgesenkt wird und gleichzeitig eine Anfahrbeendigungsfunktion berechnet wird, nach welcher das Kupplungssollmoment reduziert wird. Ab dem Zeitpunkt  $t_5$  findet eine Bremsbetätigung statt, durch welche eine Bremsfunktion aufgerufen wird, welche das angesteuerte Kupplungsmoment wiederum auf null reduziert. Die Anfahrbeendigungsfunktion zur Ansteuerung des Kupplungsmomentes kann beispielsweise mittels einer Funktion der Zeit oder als Funktion beispielsweise der Motordrehzahl erfolgen oder auch als Funktion des Motormomentes, wobei die Bremsfunktion zur Bestimmung des angesteuerten Kupplungsmomentes vorteilhaft als Funktion der Zeit ausgestaltet sein kann, wodurch eine erheblich zügigere Ansteuerung des gewünschten reduzierten Kupplungsmomentes erreicht werden kann. Ab dem Zeitpunkt  $t_5$  bleibt die Bremse betätigt, so daß der Drosselklappensinkel im wesentlichen auf der Minimalstellung ist und das angesteuerte Kupplungsmoment als auch das angesteuerte Motormoment im wesentlichen auf dem Minimalwert sind. Das Motormoment ist in diesem Bereich anfänglich sogar negativ, was aufgrund des Schleppmomentes im Schubbetrieb auftritt.

Die Fig. 6 zeigt ein Diagramm, bei welchem als Funktion der Zeit das Motormoment, das Kupplungssollmoment und das Bremssignal sowie der Drosselklappensinkel DKLW aufgetragen sind. Vom Zeitpunkt  $t_0$  bis zum Zeitpunkt  $t_1$  findet eine Bremsbetätigung statt, so daß das angesteuerte Kupplungsmoment im wesentlichen gleich null ist. Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird die Bremsbetätigung beendet, wodurch das Ankriechen des Fahrzeuges seitens der Steuereinheit angesteuert wird. Dies erfolgt dadurch, daß das Kriechmoment beispielsweise mittels eines Funktionsgenerators als Funktion der Zeit berechnet wird und das Kupplungsmoment  $M_{Ksoll}$  nach diesem Kriechmoment angesteuert wird. Zum Zeitpunkt  $t_3$  erfolgt fahrerseitig eine Betätigung des Gaspedals, wodurch der Drosselklappensinkel DKLW seitens der Motorsteuerung eingestellt wird. Dadurch steigt die Motordrehzahl und das Motormoment an, wodurch wiederum das Anfahrmoment MANFAHR ab dem Zeitpunkt  $t_3$  bestimmt wird und bei Überschreiten des Anfahrmomentes im Vergleich zu dem Kriechmoment das Kupplungssollmoment nach dem Anfahrmoment berechnet wird. Das Überschreiden des Anfahrmomentes im Vergleich zu dem Kriechmoment erfolgt zum Zeitpunkt  $t_3'$ . Zum Zeitpunkt  $t_4$  wird die Betätigung des Lasthebels oder des Gaspedals beendet, wodurch das Kupplungssollmoment entsprechend nach einer Anfahrbeendigungsfunktion, zum Beispiel als Funktion der Motordrehzahl oder des Motormomentes, reduziert wird. Nach der Absenkung des Kupplungssollmomentes nach einer Anfahrbeendigungsfunktion erfolgt bei einem Kupplungsmoment von 0, welches bei  $t_5$  erreicht ist, eine Wartezeit von der Dauer  $D_t$  von  $t_5$  bis  $t_6$ , während das Kupplungssollmoment auf einen Wert von im wesentlichen null gehalten wird. Ab dem Zeitpunkt  $t_6$ , das heißt nach der Wartezeit  $D_t$ , beginnt das Fahrzeug wieder zu kriechen, da ab dem Zeitpunkt  $t_6$  das Kriechmoment wieder bestimmt wird und das Kupplungssollmoment nach dem Kriechmoment angesteuert wird. Zum Zeitpunkt  $t_7$  hat das Kriechmoment seinen maximalen Wert erreicht. Zum Zeitpunkt  $t_8$  erfolgt wiederum eine Drosselklappenbetätigung, das heißt Gaspedalbetätigung, welche zum Zeitpunkt  $t_9$  beendet ist. Zum Zeitpunkt  $t_{10}$  findet eine Bremsbetätigung statt. Bei dem Anstieg des Drosselklappensinkels zum Zeitpunkt  $t_9$  und  $t_8$  erfolgt jeweils durch die Motorsteuerung ein Ansteigen des Motormomentes und als Folge dessen ein Ansteigen des Anfahrmomentes als Funktion der Motordrehzahl oder des Motormomentes. Bei Überschreiten des Anfahrmomentes im Vergleich zum Kriechmoment wird anschließend das Kupplungssollmoment nach dem Anfahrmoment bestimmt, wobei bei Unterschreiten des Kriechmomentes durch das Anfahrmoment wird das Kupplungsmoment noch nach dem Kriechmoment bestimmt.

Die Fig. 7 zeigt ein Blockschaltbild zur Ansteuerung einer erfundungsgemäßen Vorrichtung. Der Block 301 beginnt das Verfahren, wobei dieses Verfahren bei Bedarf aufgrund von abgefragten Ereignissen oder periodisch oder aperiodisch in Abhängigkeit der Zeit aufgerufen wird. In Block 302 wird abgefragt, ob der Fahrzeugzustand, wie Betriebszustand, der Zustand "Anfahren, Kriechen" ist. In diesem Zustand wird beispielsweise die Kupplungssteuerung in bezug auf ein Ankriechen oder ein Anfahren des Fahrzeuges vorgenommen oder abgebrochen, wenn eine Bremsenbetätigung fahrerseits durchgeführt wird.

Wird die Abfrage bei 302 mit nein beantwortet, so liegt ein anderer Zustand vor, welcher mit 303 gekennzeichnet ist. Ein solcher Zustand kann beispielsweise ein Schaltvorgang oder ein Fahrzustand sein. Entsprechend den Kategorien dieser Zustände schaltet die Steuereinheit zwischen den entsprechenden Ansteuerverfahren um.

Ist die Abfrage in Block 302 mit ja beantwortet, liegt ein Zustand "Anfahren, Kriechen" vor. In Block 304 wird abgefragt, ob eine der vorhandenen Fahrzeugsbremsen, wie beispielsweise Betriebs- oder Feststellbremse, betätigt ist. Ist eine dieser Bremsen betätigt, so wird entsprechend dem Pfad 305 in Block 306 das übertragbare Drehmoment des Drehmomentübertragungssystems, wie Kupplungsmoment, von der Steuereinheit derart angesteuert, daß sie geöffnet wird. Anschließend ist in Block 307 der Vorgang abgeschlossen. Die Ansteuerung der Kupplung zum Öffnen wird im folgenden noch detaillierter beschrieben.

Liegt bei der Abfrage 304 eine negative Bewertung vor, das heißt, keine der vorhandenen Bremsen sind betätigt, so wird in Block 308 abgefragt, ob der Lasthebel, wie Gaspedal, betätigt ist. Ist dies der Fall, so wird in Block 309 das Anfahrmoment MANFAHR berechnet oder bestimmt und in Block 310 das Kupplungssollmoment gleich dem Anfahrmoment gesetzt und angesteuert. Das Ansteuerverfahren wird bei Block 307 beendet.

Wird die Abfrage bei 308, ob der Lasthebel betätigt ist oder nicht, mit nein beantwortet, das heißt, das Gaspedal ist unbetätigt, so wird in Block 311 abgefragt, ob der Zustand zum Zeitpunkt  $t = t_{N-1}$  gleich einem Anfahrzustand ist. Diese Abfrage bedeutet, daß gefragt wird, ob im vorhergehenden Schritt, wie Zeitschritt, der Zustand ein Anfahrzustand war und nun ein Nichtanfahrzustand, also Kriechzustand, ist, bei welchem das Gaspedal unbetätigt ist. Es wird somit abgefragt, ob im vorhergehenden Zeitschritt der Zustand ein Anfahrzustand war und nun im aktuellen Zeitschritt der Zustand ein Kriechzustand ist und sich somit im Übergang von dem vorhergehenden Zustand zu dem aktuellen Zustand die Lasthebelbetätigung betätigt wurde. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 312 die Kupplung geöffnet und in Block 313 wird gewartet, bis eine vorgegebene Wartezeit abgelaufen ist. Ist die Abfrage in Block 311 negativ bewertet, das heißt, die Lasthebelbetätigung liegt bei

MANFAHR größer oder gleich ein vorgebbarer Wert WERT ist. Ist dies der Fall, so wird in Block 416 das Kupplungsmoment gleich dem Anfahrmoment gesetzt, bevor in Block 406 das Verfahren beendet wird. Ist die Abfrage in Block 450 negativ, so wird in Block 413 das Kupplungsmoment nach dem Kriechmoment bestimmt, das heißt, das Kupplungsmoment wird gleich dem Kriechmoment gesetzt, bevor in Block 406 das Verfahren beendet wird. Die Verbindung 405a entspricht der Verbindung 405a der Fig. 9, wobei die Verbindung 412a entsprechend der Verbindung 412 der Fig. 9 entspricht, wobei der Block 413a mit der Bestimmung des Kriechmomente eingefügt wurde.

Die Fig. 11 zeigt ebenfalls eine Variante der Fig. 9, wobei in Block 414 die Bestimmung des Anfahrmomentes MANFAHR und des Kriechmomentes MKRIECH ermittelt wird. In Block 460 wird das Kupplungsmoment gleich dem Anfahrmoment plus dem Kriechmoment gesetzt, bevor in Block 406 das Verfahren beendet wird. Die Verbindung 412a entspricht der Verbindung 412 der Fig. 9, wobei der Block 413a mit der Bestimmung des Kriechmomentes vor den Block 413 gesetzt wurde, in welchem das Kupplungsmoment gleich dem Kriechmoment gesetzt wird. Die Verbindung 405a entspricht der Verbindung 405a der Fig. 9.

In der Fig. 9 wird mittels der Abfrage 415 das Kupplungsmoment derart angesteuert, daß bei einer Überschreitung des Anfahrmomentes über das Kriechmoment das Kupplungsmoment nach dem Anfahrmoment gesteuert wird und ansonsten nach dem Kriechmoment.

In der Fig. 10 wird das Kupplungsmoment nur nach dem Anfahrmoment gesteuert, wenn es größer als ein vorgebbarer Wert ist, ansonsten wird es nach dem Kriechmoment angesteuert. Im Gegensatz dazu zeigt die Fig. 11 eine Ausführungsvariante, in welcher das Kupplungsmoment als Summe von Anfahr- oder Kriechmoment bestimmt wird.

Die Fig. 12 zeigt ein Verfahren zur Bestimmung des Zustandes "Anfahren, Kriechen", wie beispielsweise in Block 302, 403 durchgeführt wird. Das Verfahren beginnt bei Block 500, wobei in Block 501 abgefragt wird, ob die Zündung eingeschaltet ist. Ist dies der Fall, so wird in Block 502 gefragt, ob die Motordrehzahl  $n_{Mot}$  größer als ein Grenzwert ist, wobei dieser Grenzwert beispielsweise im wesentlichen ein Wert kleiner der Leerlaufdrehzahl ist. Ist dies der Fall, so wird in Block 503 abgefragt, ob ein Gang eingelegt ist. Ist dies der Fall und beispielsweise ein Anfahrgang oder ein anderer Gang ist eingelegt, so wird in Block 504 ein Zustand gleich "Anfahren oder Kriechen" als erkannt gesetzt. Sind die Abfragen in 501, 502 oder 503 mit nein beantwortet, so liegt nach Block 505 ein Zustand "Anfahren oder Kriechen" nicht vor und das Verfahren wird bei Block 506 beendet.

Weitere Bedingungen können dem Block 503 nachgeschaltet werden, um einen Zustand "Anfahren, Kriechen" zu erkennen. Solche Bedingungen können beispielsweise darauf abzielen, daß ein Fahrer innerhalb des Fahrzeugs erkannt wird.

Die Fig. 13a zeigt ein Blockdiagramm, nach welchem das Kriechmoment bestimmt wird. In Block 550 wird das Verfahren begonnen, wobei in Block 551 die zur Durchführung des Verfahrens notwendigen Parameter und Meßgrößen, wie beispielsweise die Zeit  $t_n$  sowie Funktionen  $f_1$  oder  $f_2$  oder Kennfelder oder Kennlinien, eingelesen werden. In Block 552 wird abgefragt, ob das zuvor bestimmte Kriechmoment MKRIECH kleiner als ein vorgebbarer Maximalwert ist. Ist dies der Fall, so wird das Kriechmoment zum aktuellen Zeitpunkt  $t_n$  in Block 553 bestimmt als  $MKRIECH = f(t_n)$ . In Block 554 wird anschließend das Kupplungssollmoment gleich dem Kriechmoment gesetzt, wobei der Block 554 entfallen kann, falls noch anderweitige Abfragen entsprechend der vorangehenden Figuren durchgeführt werden, bevor das Kupplungsmoment bestimmt wird. In Block 555 wird das Verfahren beendet. Die Berechnung des Kriechmomentes in Block 553 kann in Abhängigkeit einer mathematischen Funktion oder durch Auslesen von Werten aus Kennlinien oder Kennfeldern durchgeführt werden. Die Funktion  $f_1$ ,  $f_2$  kann eine lineare Funktion oder eine quadratische, exponentielle oder andere Funktion sein, nach welcher das Kriechmoment in Abhängigkeit der Zeit  $t$  bestimmt wird.

Die Fig. 13b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Bestimmung des Kriechmomentes, wobei in Block 570 das Verfahren gestartet wird und in Block 571 die benötigten Parameter und/oder Meßwerte sowie Systemeingangsgrößen und mathematische Funktionen oder Kennfelder oder Kennwerte eingelesen werden. In Block 572 wird abgefragt, ob das zum Zeitpunkt  $t_{n-1}$  berechnete Kriechmoment kleiner als ein vorgebbarer Maximalwert ist. Ist dies der Fall, so wird in Block 573 abgefragt, ob dieser Wert des Kriechmomentes kleiner als ein vorgebbarer Wert ist. Ist dies der Fall, so wird das Kriechmoment in Block 574 nach einer Funktion  $f_1(t)$  bestimmt, bevor in Block 575 das Kupplungsmoment gleich dem Kriechmoment gesetzt wird und in Block 576 das Verfahren beendet wird. Ist die Abfrage in Block 573 negativ bewertet, so wird nach Block 577 das Kriechmoment nach der Funktion  $f_2(t)$  berechnet, bevor das Kupplungsmoment in Block 575 eingestellt wird und das Verfahren bei 576 beendet wird. Ist die Abfrage in Block 572 negativ, so wird in Block 578 das Kupplungsmoment gleich dem Maximalwert gesetzt und das Verfahren wird bei Block 576 beendet.

Das Verfahren der Fig. 13b zeigt ein Vorgehen bei dem Ankriechen, bei welchem der Aufbau des Kriechmomentes im wesentlichen 2stufig mit den Funktionen  $f_1$  und  $f_2$  erfolgt, wobei beide Funktionen einen unterschiedlichen schnellen Aufbau des Kriechmomentes erlauben. Die beiden Funktionen können lineare, quadratische oder andere Funktionen sein, wobei die Funktion  $f_1$  in vorteilhafter Weise einen schnelleren Aufbau des Kriechmomentes erlaubt als die Funktion  $f_2$ . Der vorgebbare Wert nach Block 573 kann beispielsweise der Greifpunkt des Drehmomentübertragungssystems sein, daß heißt der Einrückzustand, bei welchem eine Drehmomentübertragung beginnt. Der vorgebbare Wert kann jedoch auch ein Punkt mit gegenüber dem Greifpunkt erhöhtem übertragbaren Drehmoment sein.

Die Fig. 14a zeigt die Vorgehensweise bei einer Beendigung eines Kriechvorganges durch beispielsweise eine Bremsbetätigung, wobei in Block 600 das Verfahren gestartet wird und in Block 601 die notwendigen Parameter und/oder Meßgrößen oder Systemeingangsgrößen, wie beispielsweise die Zeit, die Motordrehzahl, der Drosselklappenwinkel  $a$  oder Funktionen  $f_1$ ,  $f_2$  oder  $f_3$  oder Kennlinien der Kennfelder eingelesen werden. In Block 602 wird abgefragt, ob das Kriechmoment größer null ist. Ist dies nicht der Fall, so wird das Verfahren bei Block 603

beendet. In Block 604 wird bei einem Kriechmoment zum Zeitpunkt  $t_{n-1}$  größer null das Kriechmoment zum Zeitpunkt  $t_n$  nach der Funktion  $f_3(t)$  bestimmt, wobei  $f_3$  eine Kriechbeendigungsfunktion ist, nach welcher das Kriechmoment abgebaut wird. In Block 605 wird anschließend das Kupplungssollmoment gleich dem Kriechmoment, das in Block 604 bestimmt wird, gesetzt. Die Kriechbeendigungsfunktion kann eine lineare oder auch eine andere Funktion sein, nach welcher das Kriechmoment bei einer Bremsenbetätigung oder einem anderen Einleit in der Beendigung des Kriechvorganges auf im wesentlichen null erniedrigt wird.

Die Fig. 14b zeigt eine Variante des Verfahrens der Fig. 14a, wobei in Block 610 das Verfahren gestartet wird und in Block 611 die zur Berechnung des Kriechmomentes notwendigen Parametern und/oder Meßgrößen sowie Funktionen oder Kennfelder, Kennlinien oder Kennwerte eingelesen werden. In Block 612 wird abgefragt, ob das Kriechmoment, welches zum Zeitpunkt  $t_{n-1}$  angesteuert wurde, größer als null ist. Ist dies der Fall, so wird in Block 613 abgefragt, ob das Kriechmoment kleiner als ein vorgebarer Wert ist. Ist dies ebenfalls der Fall, so wird in Block 614 das Kriechmoment nach einer Funktion  $F_5(t)$  bestimmt und in Block 615 wird das Kupplungssollmoment nach dem bestimmten Kriechmoment angesteuert, bevor in Block 616 das Verfahren beendet wird. Wird die Abfrage in Block 613 negativ beantwortet, so wird in Block 617 das Kriechmoment nach der Funktion  $F_6(t)$  bestimmt, bevor das Kupplungssollmoment in Block 615 nach dem Kriechmoment bestimmt wird. Erfolgt eine negative Beantwortung der Abfrage in Block 612, so wird das Verfahren bei 616 anschließend beendet, da das Kriechmoment bereits im wesentlichen auf null abgebaut ist. Die Funktionen, wie Kriechmomentabbau-Funktionen  $F_5$  und  $F_6$  können eine unterschiedliche Zeithängigkeit haben, um einen mehrstufigen Verlauf des Abbaus des Kriechmomentes zu erreichen.

Die Bestimmung des Kupplungsmomentes gleich dem Kriechmoment in Block 554, 575, 605 und 615 muß nicht zwingend durchgeführt werden, falls eine anderweitige Abfrage oder Entscheidung entsprechend den vorhergehenden Verfahren durchgeführt wird, also beispielsweise abgefragt wird, ob das Kupplungsmoment nach einem von dem Kriechmoment unabhängigen oder verarbeiteten Wert angesteuert wird, falls gewisse Bedingungen erfüllt sind.

Die Fig. 15 zeigt ein Verfahren zur Beendigung des Anfahrvorganges, wobei in Block 700 das Verfahren gestartet wird und in Block 701 notwendige Parameter und/oder Meßgrößen sowie Funktionen, die Zeit, beispielsweise das Motormoment oder die Motordrehzahl, sowie den Drosselklappenwinkel eingelesen wird. In Block 702 wird abgefragt, ob das Anfahrmoment MANFAHR größer als null ist. Ist dies nicht der Fall, so wird in Block 703 das Verfahren beendet. Ist das Anfahrmoment jedoch größer null, so wird in Block 704 das Anfahrmoment nach der Funktion  $F_4(n_{Motor})$  bestimmt, wobei die Funktion  $F_4$  eine Anfahrbeendigungsfunktion ist, welche beispielsweise von der Motordrehzahl oder der Zeit oder von anderen Parametern abhängt. Nachdem das Anfahrmoment nach der Anfahrbeendigungsfunktion bestimmt ist, kann in Block 705 das Kupplungssollmoment nach dem Anfahrmoment bestimmt werden, wobei dieser Block auch entfallen kann, falls in einer der vorhergehenden Verfahrensweisen das Kupplungssollmoment anderweitig angesteuert wird, um die Kupplung zu öffnen.

Entsprechend beispielsweise dem Block 306 der Fig. 7 kann diese Vorgehensweise der Fig. 15 durchgeführt werden, um die Kupplung nach oder während eines Anfahrvorganges zu öffnen, falls durch eine Bremsenbetätigung der Anfahrvorgang beendet wird. Die Anfahrbeendigungsfunktion kann einstufig, zweistufig oder mehrstufig erfolgen, wobei es in der Regel vorteilhaft ist, wenn der Abbau des Anfahrmomentes so schnell wie möglich erfolgt. Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn eine erste schnelle Erhöhung erfolgt und anschließend auf einen zweiten Wert abgesenkt wird.

Die Fig. 16 zeigt ein Verfahren zur Bestimmung des Anfahrmomentes, wobei in Block 750 das Verfahren beginnt und in Block 751 Parameter und/oder Meßgrößen eingelesen werden. In Block 752 wird das Anfahrmoment MANFAHR bestimmt, wobei beispielsweise mittels der Funktion  $MANFAHR = K_1 \times K_{22} \times f(n_{Motor})$  bestimmt wird, wobei  $n_{Motor}$  die Motordrehzahl ist und  $K_1$  und  $K_{22}$  vorgebbare Werte sind, welche sich in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen verändern können und die Funktion  $f$  eine vorgebbare Funktion ist. Die Funktion  $f$  kann beispielsweise auf eine Funktion der Zeit oder der Drosselklappenstellung oder des Motormomentes sein. In Block 753 wird das Verfahren beendet.

Die Fig. 17 zeigt ein Diagramm, in welchem das Anfahrmoment MANFAHR als Funktion der Motordrehzahl  $n_{Motor}$  dargestellt ist. Diese Auftragung des Anfahrmomentes über der Motordrehzahl kann auch Anfahrkennlinie genannt werden, wobei das Kupplungsmoment proportional zu der Funktion der Motordrehzahl bestimmt wird. Man erkennt, daß bei niedrigen Drehzahlen das Anfahrmoment progressiv, wie beispielsweise quadratisch, ansteigt und für höhere Drehzahlen, wie beispielsweise ab 2000 Umdrehungen pro Minute bis zirka 6000 Umdrehungen pro Minute, das Anfahrmoment im wesentlichen linear mit der Motordrehzahl ansteigt.

In Fig. 18 ist der Faktor V als Funktion des Verhältnisses zwischen Motordrehzahl und Getriebedrehzahl dargestellt, wobei der Faktor V eingeführt wird, damit das Einkuppeln beim Anfahren ruckfrei erfolgt und das Kupplungssollmoment über den Faktor V beim Anfahren reduziert wird. Für großen Schlupf ist  $V = 1$ , wobei der Schlupf das Verhältnis zwischen Motor- und Getriebedrehzahl ist und im Synchronpunkt ist  $V$  ungefähr gleich 0,7 oder ein Wert ungleich von 1, so daß das komfortable Anfahren erlaubt wird.

Die Fig. 19 zeigt die Motordrehzahl  $n_{Motor}$  und die Getriebedrehzahl  $n_{Getriebe}$  als Funktion der Zeit t. Die Fig. 20 zeigt das Kupplungssollmoment  $M_{Ksoll}$  sowie die Faktoren  $K_1$ ,  $K_3$  und  $K_{11}$  und  $K_{22}$  als Funktion der Zeit. Das Kupplungssollmoment  $M_{Ksoll}$  wird derart bestimmt, daß gilt:

$$M_{Ksoll} = K_1 \times K_{11} \times V \times \frac{1}{2} M_{Motor} - M_{Verbraucher} \frac{1}{2} + \\ + K_3 \times K_{22} \times \frac{1}{2} K_1 \times M(n_{Motor}) - K_G \times M(n_{Getriebe}) \frac{1}{2}.$$

Mit den vorgebbaren Faktoren  $K_1$ ,  $K_{11}$ ,  $K_3$  und  $K_{22}$ , die je nach den notwendigen Bedingungen und nach dem Betriebspunkt vorgegeben werden. Weiterhin geht in die obige Gleichung das Motormoment  $M_{Motor}$  und Moment aufgrund von Nenverbrauchern  $M_{Verbraucher}$  ein, so daß nur das zur Verfügung stehende Moment in

die Berechnung eingeht. Weiterhin geht das Motormoment in den zweiten Term ein, das bedeutet, daß die Momente in Abhängigkeit der Motordrehzahl und der Getriebedrehzahl bestimmt werden, wobei die Faktoren  $K_M$  und  $K_G$  Gewichtungsfaktoren sind, die auch null sein können, um den Einfluß der einen oder anderen Größe auszuschalten.

Im Ankriechfalle wird  $K_1$  gleich null gesetzt und  $K_3$  auf eins oder auf einen anderen konstanten Wert gesetzt, so daß nur der zweite Term zur Berechnung des Kupplungsmomentes, wie Kriechmomentes, Verwendung findet und der Anfahrvorgang nur in Abhängigkeit des Schlupfes, das heißt der Differenz zwischen der Motor- und Getriebedrehzahl ermittelt wird.

Zum Ankriechen entscheidet der Faktor  $K_{22}$  in Abhängigkeit seines Verlaufes das Verhalten beim Ankriechen des Fahrzeuges, entsprechend wird die Getriebedrehzahl der Motordrehzahl angepaßt. Bei einem komfortablen Anfahrvorgang wird das Kriechmoment mehrstufig angesteuert. Bis zu einem Erreichen des Kriechmomentes von zirka 15 Newtonmeter wird der Parameter  $K_{22}$  linear inkrementiert. Ist das Kriechmoment erreicht, so wird der Parameter  $K_{22}$  derart eingestellt, daß die Gleichung der Steuerung trotz des veränderlichen Schlupfes ein Kupplungsmoment von 15 Newtonmeter ermittelt. Aufgrund des abnehmenden Schlupfes erreicht der Parameter  $K_{22}$  in der abgebildeten Darstellung der Fig. 20 nach zirka 8 Sekunden seinen maximal zulässigen oberen Grenzwert. Infolge der Begrenzung des Parameters  $K_{22}$  auf diesen oberen Grenzwert nimmt das Kupplungsmoment anschließend proportional zum Schlupf wieder ab. Es kann aber auch vorteilhaft sein, wenn der Faktor  $K_{22}$  derart angesteuert wird, daß das Kupplungsmoment, wie Kriechmoment  $M_{KRIECH}$ , einen konstanten Wert annimmt.

Die Fig. 21 zeigt den Verlauf des Kriechmomentes  $M_{KRIECH}$  als Funktion der Zeit, wobei bei  $t_0$  der Kriechvorgang eingeleitet wird. Die Kurven 800, 801 und 802 können als mögliche Varianten zur Erhöhung des Kriechmomentes Verwendung finden, wobei der Anstieg des Kriechmomentes von null auf den Wert  $M_{KRIECH}$  innerhalb der Zeit  $t_{auf}$  erfolgt. Im Zeitbereich von  $t_1$  bis  $t_2$  bleibt das Kriechmoment konstant, bevor beispielsweise durch eine Bremsenbetätigung das Kriechmoment über die Zeit  $t_{ab}$ , das heißt vom Zeitpunkt  $t_2$  bis zum Zeitpunkt  $t_3$ , abgebaut wird, wobei wiederum die Kurvenverläufe 803, 804 oder 805 zum Abbau des Kriechmomentes verwendet werden können. In vorteilhafter Weise erfolgt ein erster Anstieg des Kriechmomentes über eine erste Rampe als Funktion der Zeit auf einen Bruchteil des Endwertes des Kriechmomentes  $1/x \cdot M_{KRIECH}$ , wie beispielsweise das halbe Kriechmoment  $1/2 \cdot M_{KRIECH}$ , und anschließend folgt ein zweiter Anstieg über eine weitere Rampe als Funktion der Zeit von dem Bruchteil des Kriechmomentes auf den Endwert des Kriechmomentes  $M_{KRIECH}$ . Die beiden Rampen als Funktion der Zeit können unterschiedliche Steigungen aufweisen, wobei es vorteilhaft ist, wenn die erste Rampe steiler ist als die zweite Rampe.

Das Kriechmoment, das heißt das von der Kupplung übertragbare Drehmoment zum Ankriechen des Fahrzeugs, wird bei laufendem Motor, nicht betätigtem Gaspedal oder Lasthebel und bei nicht betätigten Bremsen gesteuert, so daß ein geringes Drehmoment von der Kupplung übertragbar ist und dieses Drehmoment ausreicht, das Fahrzeug langsam in Bewegung zu setzen. Der Aufbau und/oder der Abbau des Kriechmoments erfolgt über Rampenfunktionen beispielsweise als Funktion der Zeit, wobei bis zum Aufbau des Sollkriechmoments oder bei dem Abbau auf ein Sollmoment eine oder mehr als eine Rampenfunktion verwendet werden können. Der erste Aufbau des Kriechmoments kann beispielsweise über eine schnellere Rampe erfolgen und anschließend kann der Aufbau auf das Sollmoment über eine langsamere Rampe erfolgen. Die schnellere Rampe kann beispielsweise mit 30 Nm/s oder im Bereich von 10 Nm/s bis 50 Nm/s erfolgen. Die langsamere Rampe kann beispielsweise mit 10 Nm/s oder im Bereich von 2 Nm/s bis 20 Nm/s erfolgen. Ebenso kann der Abbau des Kriechmomentes über zwei Rampen als Funktion der Zeit erfolgen, wobei die erste Rampe als Funktion der Zeit das Kriechmoment von dem aktuellen Wert des Endkriechmomentes  $M_{KRIECH}$  auf einen Bruchteil  $1/y$  des Kriechmomentes  $1/y \cdot M_{KRIECH}$  reduziert und anschließend von dem Wert  $1/y \cdot M_{KRIECH}$  über eine weitere Rampe als Funktion der Zeit auf im wesentlichen null reduziert. Die beiden Rampen können eine unterschiedliche Steigung aufweisen, wobei es vorteilhaft ist, wenn die zweite Rampe eine größere Steigung aufweist als die erste Rampe.

Die erste Rampe beim Aufbau des Kriechmomentes kann schneller oder langsamer oder in manchen Anwendungsfällen auch gleich schnell erfolgen, wie die zweite Rampe. Beim Abbau des Kriechmomentes kann es umgekehrt vorteilhaft sein. Der Endwert der ersten Rampe liegt vorzugsweise im Bereich von 5 Nm bis 30 Nm, der Endbereich der zweiten Rampe vorzugsweise im Bereich von 10 Nm bis 100 Nm, zweckmäßig im Bereich von 20 Nm bis 50 Nm.

Bei einer Bremsenbetätigung wird das Kriechmoment über eine Kriechbeendigungsfunktion als Funktion der Zeit beispielsweise mit 20 Nm/s abgebaut.

Bei einer Betätigung des Gaspedals während eines Kriechvorganges wird der Kriechvorgang durch einen Anfahrvorgang beendet und es erfolgt eine Bestimmung des Anfahrmomentes beispielsweise anhand eines Wertes der Gaspedalbetätigung. Dabei wird das von der Kupplung übertragbare Drehmoment beispielsweise solange nach dem Kriechmoment gesteuert, solange das Anfahrmoment nicht gleich oder größer als das Kriechmoment ist. Erst dann erfolgt ein Wechsel von der Kriechfunktion auf die Anfahrfunktion in der Steuerung des von der Kupplung übertragbaren Drehmomentes.

Beim Loslassen des Gaspedals wird die Kupplung zuerst innerhalb einer vorgebbaren Zeit, wie beispielsweise 1 Sekunde, geöffnet, bevor anschließend das Kriechmoment aufgebaut wird.

Ein Aufbau eines Kriechmomentes kann in allen im Getriebe eingelegten Gängen erfolgen oder vorzugsweise nur in Anfahrgängen, wie beispielsweise dem ersten Gang oder dem zweiten Gang oder einem Rückwärtsgang.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Kriechmoment geschwindigkeitsabhängig gesteuert oder geregelt wird, so daß bei einem Kriechvorgang die Fahrzeuggeschwindigkeit im wesentlichen konstant ist. Dazu kann die Fahrzeuggeschwindigkeit oder ein Raddrehzahlwert zumindest eines Raddrehzahlsensors oder eine Getriebedrehzahl bei einem bekannten eingelegten Gang als Größe in der Steuerung oder Regelung verwendet werden,

um das Kriechmoment derart anzupassen, daß eine konstante Geschwindigkeit resultiert.

Das Getriebe kann ein mechanisch handgeschaltetes Getriebe sein, oder ein mittels einer Betätigungsseinheit automatisiertes Getriebe sein. Weiterhin kann das Getriebe ein Automatgetriebe, wie Stufenautomatgetriebe, oder ein stufenlos einstellbares Kegelscheibenumschaltungsgetriebe sein.

5 Die Drehzahl zum Anfahren des Fahrzeugs, wie Anfahrdrehzahl, kann als Funktion des Drosselklappenwinkels, des Motormoments und/oder der Motordrehzahl, sowie als Funktion der Zeit angesteuert werden.

Für die Globalsteuerung gilt die allgemeine Gleichung:

$$10 \quad Msoll = K_{11} \cdot K_1 \cdot Verschl \cdot |Mmot - Mver| + K_{22} \cdot K_3 \cdot Verschl \cdot |M(nmot, fpwinkel) - M(nget, fpwinkel)| \quad (G.1.0)$$

Mit dem Kupplungssollmoment  $Msoll$ , Faktoren  $K_{11}$ ,  $K_1$ ,  $K_{22}$  und  $K_3$ , einem Verschleiß  $Verschl$  und mit dem Motormoment  $Mmot$  und mit Verbrauchermomenten  $Mver$ , wobei diese von der Motordrehzahl  $nmot$ , der Getriebedrehzahl  $nget$  und von dem Drosselklappenwinkel  $fpwinkel$  abhängen können.

15 Für die Drehzahlsteuerung ergibt sich hieraus:

$$Msoll = K_{22} \cdot Verschl \cdot M(nget, fpwinkel) + K_{22} \cdot Verschl \cdot |M(nmot, fpwinkel) - M(nget, fpwinkel)| \quad (G.1.1)$$

20 Die einzelnen Anteile werden hierbei mit Momentenanteil 1 bzw. 2 bezeichnet. Aus Gleichung 1.1 ergibt sich daher die etwas allgemeinere Darstellung:

$$Msoll = kp\_mom\_anteil1 + kp\_mom\_anteil2 \quad (G.1.2)$$

25 Anhand der applizierbaren Reibmomentenkennfelder ( $M(nmot, fp\_winkel)$  bzw.  $M(nget, fp\_winkel)$ ), des Wertes  $Verschl$  und dem Faktor  $K_{22}$  werden die einzelnen Momentenanteile bestimmt. Zu Beginn einer Anfahrt wird der Faktor  $K_{22}$  dabei von einem niedrigen Wert (getretene Bremse) auf eins gefahren. Bei einer normalen Anfahrt ohne Getriebeschwingungen heben sich die Anteile, in denen die Getriebedrehzahl vorkommt weg. Übrig bleibt ein rein motordrehzahlorientiertes Sollmoment:

$$30 \quad Msoll = K_{22} \cdot Verschl \cdot M(nmot, fpwinkel) \quad (G.1.3)$$

Weiter ist eine Funktion "Anfahrt abbrechen" realisiert. Sie ermöglicht den Übergang zwischen einem motordrehzahlorientierten Sollmoment (im folgenden mit Fliehkraftprinzip bezeichnet) auf ein schlupfdrehzahlorientiertes Moment (Wandlerprinzip). Hierzu wird der Momentenanteil von seinem Maximalwert aus der Kennfeldberechnung schrittweise auf Null zurückgefahren. Um dies zu realisieren, ist der maximale Anstieg/Abfall von Momentenanteil 1 durch eine Gradientenbegrenzung, durch eine Begrenzung des maximalen Gradienten, vorgegeben.

35 Es sollte die Funktionalität der Drehzahlsteuerung optimiert werden. Dies sollte derart geschehen, daß die Einbindung in die Globalsteuerung nach wie vor gewährleistet ist.

40 Die optimierte Drehzahlsteuerung hat folgendes Aussehen:

$$Msoll = K_{22} \cdot Verschl \cdot M(G.2.1)(nmot, fpwinkel) + K_3 \cdot |M(nmot) - M(nget)|$$

$$45 \quad Msoll = \text{Momentenanteil1} + \text{Momentenanteil2}$$

Für die Berechnung des Momentenanteils 1 wird ein Reibmomentenkennfeld  $M(nmot, fp\_winkel)$  mit 16x16 Stützstellen verwendet. Dieses Kennfeld ordnet der Motordrehzahl und dem Fahrpedalwinkel ein Sollmoment zu. Der Wert  $Verschl$  berechnet sich wie bisher anhand einer Kennlinie, welche als Eingang den Speedratiorwert besitzt. Der Faktor  $K_{22}$  wird nach seiner Initialisierung an seinen Zielwert herangeführt.

50 Der Momentenanteil 2 entspricht vom Zielwert her dem Momentenanteil 2 im Zustand Fahren, wobei der Wert von  $K_3$  unterschiedlich ist. Zur Berechnung der drehzahlabhängigen Momente werden für Motor- bzw. Getriebedrehzahl eine separate Kennlinie benutzt.

Die Änderung beider Momentenanteile ist jeweils nach oben/unten gradientenbegrenzt.

55 Bei der Initialisierung der Drehzahlsteuerung, werden die Faktoren  $K_{22}$  und  $K_3$  jeweils so bestimmt, daß der Momentenanteil 1 bzw. 2 für sich allein dem gesamten alten Sollmoment entspricht. Es gilt also:

$$K_{22} = Msollalt / (Verschl \cdot M(nmot, fp\_winkel))$$

$$K_3 = Msollalt / (|M(nmot) - M(nget)|)$$

60 Hintergrund dieser Initialisierung ist, daß unabhängig von der Entscheidung, welches Prinzip (Fliehkraft oder Wandler) angewandt wird, es keinen Sprung im Sollmoment geben darf.

Anschließend werden die Faktoren  $K_3$  und  $K_{22}$  auf ihren Zielwert mittels entsprechender Inkremente/De-

krementen hingeführt.

#### Kompensationsentscheidung

65 Zu jedem Abtastschritt wird stets die Funktion Kompensationsentscheidung berechnet. Mit ihrer Hilfe wird entschieden, ob man bei dem Fliehkraftprinzip bleibt, oder aber auf das Wandlerprinzip gewechselt wird. Im Gegensatz zur bisherigen Kompensationsentscheidung, in welche das Motormoment eingeflossen war, wird aus

Gründen der Robustheit eine Entscheidung mittels dem Drosselklappensignal durchgeführt.

Bei der Kompensationsentscheidung wurde nach folgender Logik entschieden, welches Ansteuerprinzip in der Drehzahlsteuerung verwendet werden sollte:

Waren das Motormoment und der Schlupf vorzeichen gleich, so wurde das Fliehkraftprinzip ausgewählt. Dies gilt z. B. bei normalen Anfahrten. Bei Vorzeichenunterschiedlichkeit wurde das Wandlerprinzip ausgewählt, z. B. bei einer abgebrochene Anfahrt.

Der Kerngedanke lag darin, daß nur bei gleichem Vorzeichen im Synchronpunkt ein entsprechendes Kupplungsmoment vorhanden sein muß, weil nur dann dort ein stationärer Verharrungspunkt erwünscht war (Motor und Getriebe sollten angebunden bleiben). Durch ein positives Motormoment wird sich der Motor selbst hochbeschleunigen. Wenn nun im Synchronpunkt kein Kupplungsmoment angeboten wird, wird sich kein Stationärpunkt mit Schlupfdrehzahl Null einstellen. Dies wird aber für eine Anfahrt benötigt.

Aus diesen Gründen wurde vom Motormoment auf das Drosselklappensignal übergegangen, wobei die Motordrehzahl mit berücksichtigt wird. Die Entscheidungsmatrix hat jetzt folgendes Aussehen:

Situation	Fahrpedal	Motordrehzahl	Schlupf	Momentenanteil1	Momentenanteil2
Vorbefüllen	=0	< 1200 (LL + 400)	> 0	aufbauen, auf Zielwert	abbauen, Zielwert 0
Ausrollen	= 0	< 1200 (LL + 400)	< 0	abbauen, Zielwert Null	aufbauen auf Zielwert
Anfahrt abbrechen	= 0	> 1200 (LL + 400)	> 0	abbauen, Zielwert Null	aufbauen auf Zielwert
Ausrollen	= 0	> 1200 (LL + 400)	< 0	abbauen, Zielwert Null	aufbauen auf Zielwert
	> 0		> 0	aufbauen auf Zielwert	abbauen, Zielwert 0
	> 0		< 0	abbauen, Zielwert Null	aufbauen auf Zielwert

Die Kompensationsentscheidung bewirkt im stationären Fall, daß stets ein Momentenanteil auf Null gesetzt ist, während der andere seinem jeweiligen Zielwert entspricht. Durch diese Entscheidung kann nun situationsabhängig ein entsprechendes Ansteuerprinzip für die Kupplung ausgewählt werden.

#### Initialisierung der Momentenanteile

Bei einer Umschaltung von dem Wandler- auf das Fliehkraftprinzip bzw. umgekehrt, wird stets einmal eine Initialisierungsroutine durchlaufen. Diese prüft zunächst nach, wie die aktuelle Belegung der Momentenanteile 1 und 2 aussieht. Durch einen Vergleich von Zielwerten und aktuellen Werten der Momentenanteile wird entschieden, wie die Initialisierung durchgeführt wird. Wird z. B. von dem Wandlerprinzip auf das Fliehkraftprinzip umgeschaltet, und ist dabei der Zielwert von Momentenanteil 1 größer als die aktuelle Summe von Anteil 1 und Anteil 2, so wird der Anteil 1 mit der Summe von Anteil 1 und 2 vorbelegt und der Anteil 2 auf Null gesetzt. Der Zielwert von Anteil 1 wird dann mittels der Inkrementierung des Momentenanteils 1 erreicht.

Die konkrete Entscheidungsmatrix für die Initialisierung sieht dabei wie folgt aus (es gilt n folgende Abkürzungen): M1, M2: Momentenanteil 1 bzw. 2

M1\_ZW, M2\_ZW: Zielwert Momentenanteil1 bzw. 2.

	Umschaltung von:	Randbedingung	Initialisierung Anteil1	Initialisierung Anteil2
5	Fliehkraft nach Wandlerprinzip	M1 + M2 > M2_ZW	M1 + M2 - M2_ZW	M2_ZW
10	Fliehkraft nach Wandlerprinzip	M1 + M2 < M2_ZW	0	M1 + M2
15	Wandler nach Fliehkraftprinzip	M1 + M2 > M1_ZW	M1_ZW	M1 + M2 - M1_ZW
20	Wandler nach Fliehkraftprinzip	M1 + M2 < M1_ZW	M1 + M2	0

Durch diese Initialisierung wird gesichert, daß das Umschalten von der einen auf die andere Strategie ohne Momentensprünge geschieht, und das Änderungen innerhalb vorgegebener Gradienten möglich sind.

#### Übergang zur Momentensteuerung

Der Umstieg von der Drehzahl- in die Momentensteuerung geschieht falls Synchron ist und der kme Wert größer gleich eins ist. Da im Synchronpunkt der Zielwert vom Momentenanteil2 in der Drehzahlsteuerung Null ist, ist beim Übergang von Drehzahl- auf Momentensteuerung die Momentenstetigkeit im Anteil2 gewährleistet.

Betrachtet man sich den Momentenanteil, so ergibt sich beim Anfahren dort der Stationärapunkt, wo das Kupplungsmoment gleich dem Motormoment ist. Fehler bzw. Ungenauigkeiten werden durch eine entsprechende Initialisierung des Verbraucherwertes in der Momentensteuerung berücksichtigt.

Es gilt dann:

$$M_{verbraucher} = Motormoment - M_{sollalt}/kme$$

Auch dadurch wird also eine Momentenstetigkeit gewährleistet.

Anhand der folgenden Beispiele soll die Funktionalität nochmals gezielt dargestellt werden:

#### a) Vorbefüllen: Creep mit/ohne Bremse

Die Kompensationsentscheidung gibt für diesen Fall das Fliehkraftprinzip vor. Dadurch bleibt der Momentenanteil2 auf Null. Der Momentenanteil1 berechnet sich in Abhängigkeit der Verschleiffunktion und der Reibmomentenkennfeldes zu:

$$M_{soll} = K_{22} \cdot \text{Verschl} \cdot M(\text{nmot}, \text{fp_winkel})$$

Durch Variation von K\_22 in Abhängigkeit der Bremse (kleiner Wert bei gedrückter Bremse/ Wert 1.0 bei nicht betätigter Bremse) wird ein unterschiedliches Kupplungsmoment vorgegeben, siehe Fig. 22.

#### b) "normales" Anfahren

Für das normale Anfahren ist im Synchronpunkt ein Kupplungsmoment erforderlich, welches beispielsweise über 20 Nm liegt. Diese Fahrsituation wird mittels des Fliehkraftprinzips bewältigt. Der Momentenanteil2 ist wie beim Vorbefüllen Null, der Anteil1 ergibt sich analog zu a), siehe Fig. 23:

$$M_{soll} = K_{22} \cdot \text{Verschl} \cdot M(\text{nmot}, \text{fp_winkel})$$

#### c) Anfahrt abbrechen

Zunächst wird das Sollmoment wie in b) aufgebaut. Geht der Fahrer nun vom Gas so wird mittels der Kompensationsentscheidung ein Übergang von dem Fliehkraft- in das Wandlerprinzip vollzogen. Dazu wird zunächst anhand der Initialisierung der Momentenanteile der Anteil1 schlagartig auf Null zurückgefahren; der Anteil2 wird auf den alten Wert von Anteil1 gesetzt. Anschließend wird der Zielwert mittels einer Rampe angefahren (Gradientenwert ca. 200 Nm/s), siehe Fig. 24.

Durch die Optimierung der Drehzahlsteuerung wird eine störungsunempfindlichere Wirkungsw. is bei gleichzeitig verbesserter Funktionalität sichergestellt und erreicht.

Bei dem Reibmomentenkennfeld, welches aus der Motordrehzahl und dem Drosselklappenwinkel ein Sollmoment erzeugt, besteht meist eine starke Abhängigkeit des Sollmomentes von der Drosselklappe. Diese starke Abhängigkeit hat bei einer Zurücknahme des Fahrpedals während einer Anfahrt in Ansteigen des Sollmoments zur Folge. Dieses Ansteigen ist für den Fahrer unerwartet und unkomfortabel.

Aus diesem Grunde wurde die Strategie so überarbeitet, daß in das Kennfeld nur ein modifiziertes Fahrpedalsignal übernommen wird, welches dem Maximum des während der Anfahrt aufgetretenen Fahrpedalwinkels entspricht.

Die verwendete Drehzahlsteuerung hat folgende Darstellung:

$$Msoll = K_{22} \cdot Verschl \cdot M(nmot, fp\_winkel)$$

Eine Applikation sieht vor, daß bei kleinen Drosselklappenwinkeln die Anfahrdrehzahlen niedrig liegen und bei hohen Drosselklappenwinkeln erst bei höheren Drehzahlen ein Moment aufgebaut wird. Es können in einem Reibmomentenkennfeld über dem Fahrpedalwinkel unterschiedliche Kennlinien abgelegt sein.

Durch die Verwendung dieser Kennlinienschar ergibt sich bei gleichen Motordrehzahlen eine deutliche Abhängigkeit des Sollmomentes von dem Drosselklappenwinkel. Dieses beim Durchtreten des Fahrpedals angenehme Verhalten, daß der Motor dann freier hochläuft, hat bei einer Fahrpedalrücknahme unangenehme Auswirkungen. Der Fahrer erwartet bei einer Rücknahme des Fahrpedals keine weitere Fahrzeugbeschleunigung. Durch die Momentenerhöhung in Folge der Fahrpedalrücknahme wird jedoch eine weitere Beschleunigung erfolgen. Zudem kommt es zu einem unangenehmen Ruck was aus Komfortgründen nicht akzeptabel ist.

Der Momentenstoß bei einer Fahrpedalrücknahme während des Anfahrens sollte vermindert oder verhindert werden.

Um dies zu erreichen, wird für das Reibmomentenkennfeld ein modifiziertes Drosselklappensignal verwendet. Diese Korrektur wird derart ausgeführt, daß für eine Anfahrt nur der bisher maximal aufgetretene Fahrpedalwinkel ausgewertet wird. Das Sollmoment während einer Anfahrt berechnet sich daher jetzt zu:

$$Msoll = K_{22} \cdot Verschl \cdot M(nmot, MAX[fp\_winkel])$$

Tritt der Fahrer während einer Anfahrt das Fahrpedal sehr stark durch, etwa auf 90%; so wird im Reibmomentenkennfeld eine zunächst vergleichsweise flach ansteigende Kennlinie ausgewählt. Beim Zurücknehmen des Pedals auf etwa 20%, findet im Kennfeld kein Sprung auf die dazu gehörende Kennlinie statt, es wird die 90% Kennlinie beibehalten. Dadurch werden zwar höhere Synchrongeschwindigkeiten erzielt, dieses Verhalten ist aber für den Fahrer nicht unkomfortabel und dürfte zudem kaum merklich sein.

Die Maximalwertbedingung erlischt, wenn synchron erreicht ist oder wenn der Fahrpedalwinkel auf Null zurückgeht.

Durch die Einführung der Maximalwertbedingung bei der Berechnung des Sollmomentes aus dem Reibmomentenkennfeld wird der Komfort bei einer Fahrpedalrücknahme während der Anfahrt deutlich verbessert. Anfahren ohne Maximalwertbedingung, siehe Fig. 25 und 25a:

Legende:

nm: Motordrehzahl, nh: Getriebedrehzahl, tp\_4: Msoll,

tp\_2: maximales Fahrpedal, tp\_1: Fahrpedal

Oben sieht man, daß durch Zurücknahme des Fahrpedals das Sollmoment blau bzw. schwarz) stark ansteigt (Zeitbereich ab 2 sec.).

Anfahrt mit Maximalwertbedingung, siehe Fig. 26 und 26a:

Legende: nm: Motordrehzahl, nh: Getriebedrehzahl, tp\_4: Msoll,

tp\_2: maximales Fahrpedal, tp\_1: Fahrpedal

Durch die neue Maximalwertbedingung wird ein Ansteigen des Solldruckes verhindert.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbare Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf die Ausführungsbeispiele der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erforderlich sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von

einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion ermittelt und angesteuert wird, bei welchem das Fahrzeug ankracht, die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion ermittelt wird, bei welchem das Fahrzeug anfährt.

2. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken oder Fixieren, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt, wenn das mittels der Anfahrfunktion bestimmte Kupplungsmoment zumindest gleich dem mittels der Kriechfunktion bestimmten Kupplungsmoment ist.

3. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankracht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt, wenn das Kupplungsmoment der Anfahrfunktion einen vorgebbaren Wert erreicht hat.

4. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankracht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach zumindest einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang derart erfolgt daß das angesteuerte Kupplungsmoment unmittelbar von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion wechselt.

5. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankracht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang direkt erfolgt, indem ein Wechsel des angesteuerten Kupplungsmomentes von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion unmittelbar erfolgt.

6. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit

einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei betätigtem Lasthebel ein Übergang von einem Kriechvorgang zu einem Anfahrvorgang direkt erfolgt indem ein Wechsel des angesteuerten Kupplungsmomentes von der vorgebbaren Kriechfunktion auf die vorgebbare Anfahrfunktion erfolgt und die Anfahrfunktion um den aktuellen Wert der Kriechfunktion erhöht wird.

7. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang ein Übergang von einem Anfahrvorgang zu einem Kriechvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrbeendigungsfunktion reduziert wird und ein Wechsel auf die vorgebbare Kriechfunktion erfolgt, wenn das mittels der Anfahrbeendigungsfunktion bestimmte Kupplungsmoment zumindest gleich oder kleiner als das mittels der Kriechfunktion bestimmten Kupplungsmoment ist.

8. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang ein Übergang von einem Anfahrvorgang zu einem Kriechvorgang derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment unverzüglich nach der Beendigung der Lasthebelbetätigung nach der Kriechfunktion bestimmt und angesteuert wird.

9. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang eine Beendigung des Anfahrvorganges derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrbeendigungsfunktion auf im wesentlichen null reduziert wird und anschließend ein Kriechvorgang mittels einer Kriechfunktion eingeleitet wird.

10. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Drehmomentübertragungssystems im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Drehmomentübertragungssystem und einem Getriebe, mit einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit, wie Aktor, zum Betätigen, wie Einund/oder Ausrücken, des Drehmomentübertragungssystems, mit einer mit Sensoren und gegebenenfalls anderen Elektronikeinheiten in Signalverbindung stehenden Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Kriechvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und unbetätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Kriechfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug ankriecht und die Steuereinheit einen Anfahrvorgang bei eingelegtem Gang, unbetätigten Bremsen und betätigtem Lasthebel ansteuert, bei welchen ein angesteuertes Kupplungsmoment nach einer vorgebbaren Funktion (Anfahrfunktion) ermittelt wird, bei welcher das Fahrzeug anfährt, wobei bei einer Beendigung der Lasthebelbetätigung bei einem Anfahrvorgang eine Beendigung des Anfahrvorganges derart erfolgt, daß das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrbeendigungsfunktion auf im wesentlichen null reduziert wird, anschließend das Kupplungsmoment während einer vorgebbaren Zeitdauer im wesentlichen konstant gehalten wird und anschließend ein Kriechvorgang mittels einer Kriechfunktion eingeleitet wird.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das von der Steuereinheit angesteuerte von dem Drehmomentübertragungssystem übertragbare Kupplungsmoment mittels der von der Steuereinheit ansteuerbaren Betätigungseinheit eingestellt wird.
- 5 12. Vorrichtung insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kriechmoment, welches als Kupplungsmoment einstellbar ist, zum Ankriechen des Fahrzeuges, nach einer vorgebbaren Funktion in der Zeit bestimmt wird.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Kriechmoment während zumindest einer Zeitphase mittels einer Funktion der Zeit ermittelt wird.
- 10 14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Kriechmoment während zumindest zweier Zeitphasen mittels zumindest zweier Funktionen der Zeit bestimmt wird.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufbau des Kriechmoments während der Dauer zweier Zeitphasen mittels jeweils einer Funktion der Zeit bestimmt wird, wobei während der ersten Zeitphase ein Anstieg des Kriechmoments von einem Wert von im wesentlichen null auf einen vorgebbaren Wert mittels einer ersten Funktion angesteuert wird und in einer zweiten Zeitphase das Kriechmoment von dem vorgebbaren Wert an auf einen weiteren vorgebbaren Wert angesteuert wird.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Kriechmoment während einer zweiten Zeitphase von einem vorgebbaren Wert auf einen Maximalwert erhöht wird und anschließend im wesentlichen konstant bleibt.
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kriechmoment in einer dritten Zeitphase von einem Maximalwert auf einen geringeren Wert abgesenkt wird.
- 20 18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung, wie Erhöhung oder Reduzierung des Kriechmoments, mittels einer linearen, quadratischen, exponentiellen oder anderen Funktion der Zeit erfolgt.
19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anstieg des Kriechmoments während der ersten Zeitphase schneller erfolgt als in den anderen Zeitphasen.
- 25 20. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgebbare Wert ein Tastpunkt der Kupplung ist, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß beim Ansteuern dieses Tastpunktes eine merkliche Reaktion, wie ein merklicher Momentenaufbau, erfolgt.
21. Vorrichtung insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Beendigung des Kriechvorganges, beispielsweise durch eine Bremsbetätigung, das Kriechmoment mittels zumindest einer Funktion der Zeit auf einen vorgebbaren Wert reduziert wird.
- 30 22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Beendigung des Kriechvorganges, beispielsweise durch eine Bremsbetätigung, das Kriechmoment in einer ersten Zeitphase auf einen vorgebbaren Wert mittels zumindest einer Funktion der Zeit reduziert wird und in zumindest einer zweiten Zeitphase auf einen vorgebbaren Wert reduziert wird.
- 35 23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduzierung auf den vorgebbaren Wert erfolgt, wobei der vorgebbare Wert ein geringer Wert oder im wesentlichen null ist.
24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfahrfunktion eine vorgebbare Funktion von zumindest einem Betriebsparameter ist.
- 40 25. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfahrfunktion eine vorgebbare Funktion der Motordrehzahl ist.
26. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfahrfunktion eine vorgebbare Funktion der Motordrehzahl und/oder der Lasthebelposition ist.
- 45 27. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfahrbeendigungsfunktion eine vorgebbare Funktion zumindest eines Betriebsparameters ist.
28. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfahrbeendigungsfunktion eine vorgebbare Funktion der Motordrehzahl ist, nach welcher das angesteuerte Kupplungsmoment nach beendigtem Anfahrvorgang reduziert wird.
- 50 29. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfahrbeendigungsfunktion eine vorgebbare Funktion der Zeit ist, nach welcher das angesteuerte Kupplungsmoment nach beendigtem Anfahrvorgang reduziert wird.
30. Vorrichtung in Abwandlung der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Beendigung des Anfahrvorganges mittels einer Bremsenbetätigung das angesteuerte Kupplungsmoment mittels einer vorgebbaren Anfahrbeendigungsfunktion auf einen Wert von im wesentlichen null reduziert wird.
- 55 31. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kriechfunktion zur Ansteuerung des Kriechvorganges nach einer vorgebbaren Funktion zumindest eines Betriebspa-rameters gewählt wird.
32. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kriechfunktion nach einer vorgebbaren Funktion der Zeit gewählt wird.
- 60 33. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgebbare Zeitdauer, während der das Kupplungsmoment im wesentlichen konstant gehalten wird, im Zeitbereich von 1 Millisekunde bis 10 Sekunden ist.
34. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupplungsmoment während der vorgebbaren Zeitdauer im wesentlichen null ist.
- 65 35. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupplungsmoment während der vorgebbaren Zeitdauer einen vorgebbaren von null verschiedenen Wert annimmt.
36. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Funktionen, wie die Kriechfunktion, die Anfahrfunktion, die Kriechbeendigungsfunktion oder die

DE 197 16 828 A1

Anfahreendigungsfunktion, eine Funktion zumindest eines Betriebsparameters, wie beispielsweise der Zeit, der Motordrehzahl, der Getriebeeingangsrehzahl, der Lasthebelstellung, des Drosselklappenwinkels, des Schlupfes als Differenz zwischen Motor- und Getriebereingangsrehzahl, der Fahrzeuggeschwindigkeit oder einer anderen Größe ist.

37. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgebbare Wert in Bruchteil oder ein Mehrfaches des Kriechmomentes ist. 5

38. Verfahren zur Ansteuerung, wie Steuerung oder Regelung, eines Drehmomentübertragungssystems, insbesondere mittels einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Hierzu 24 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

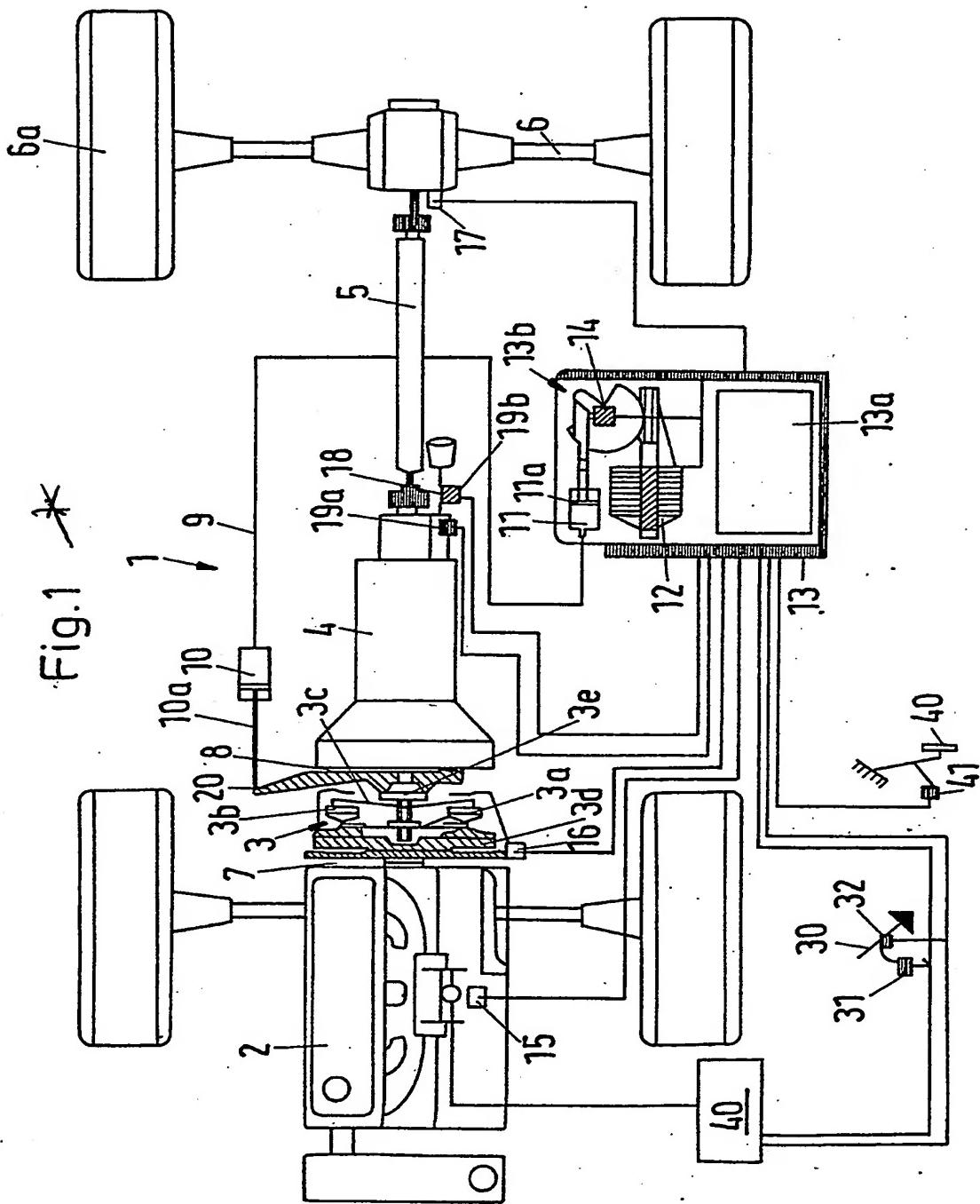


Fig.2

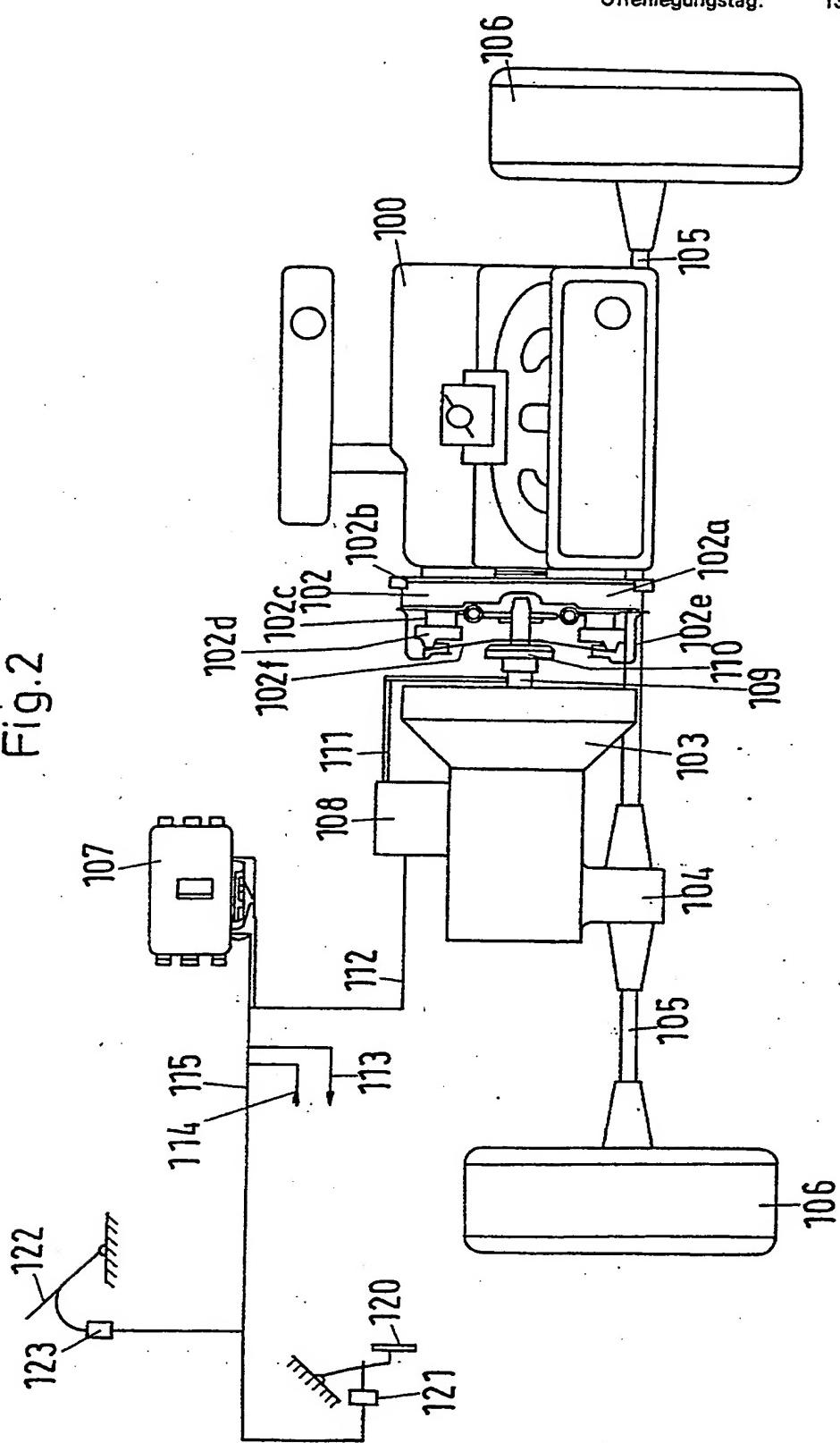


Fig. 3a

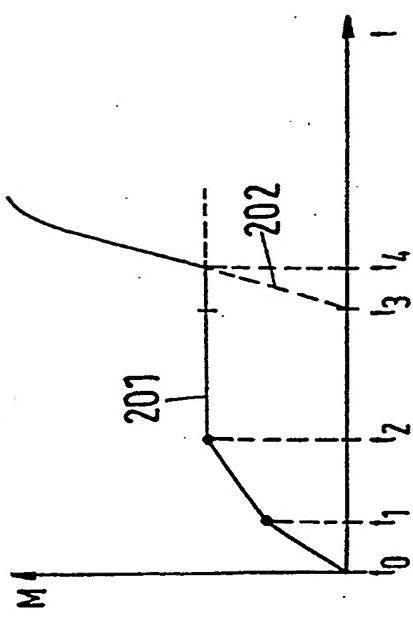


Fig. 3c

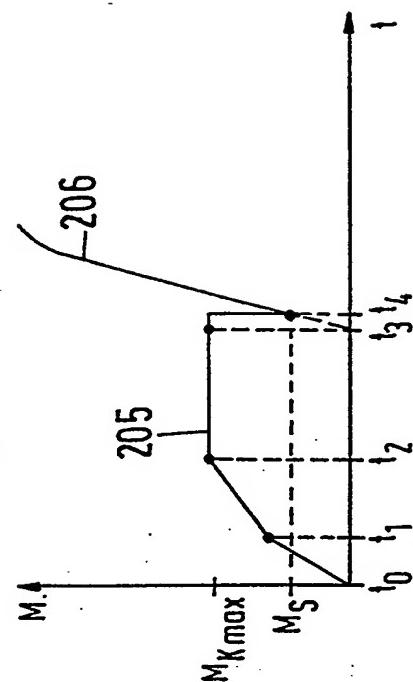


Fig. 3b

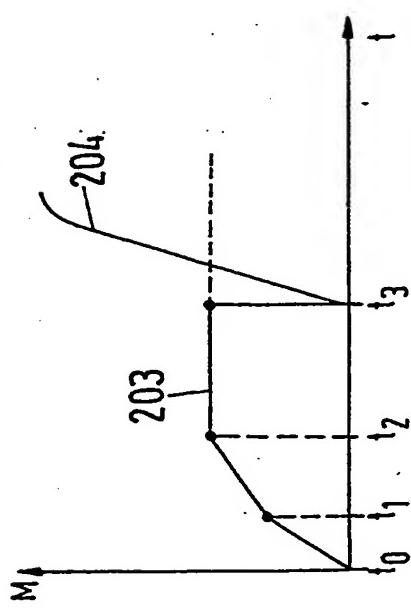


Fig. 3d

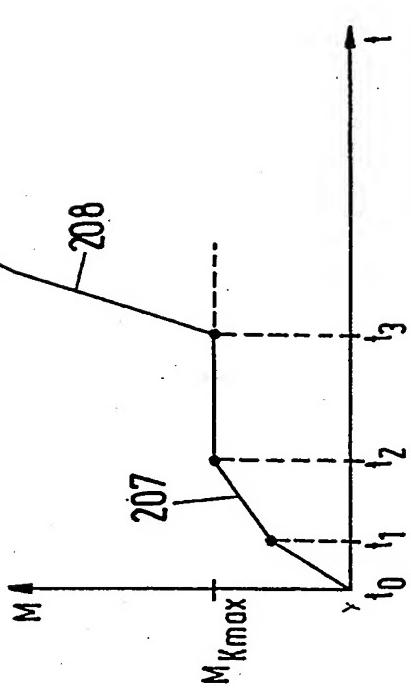


Fig. 4

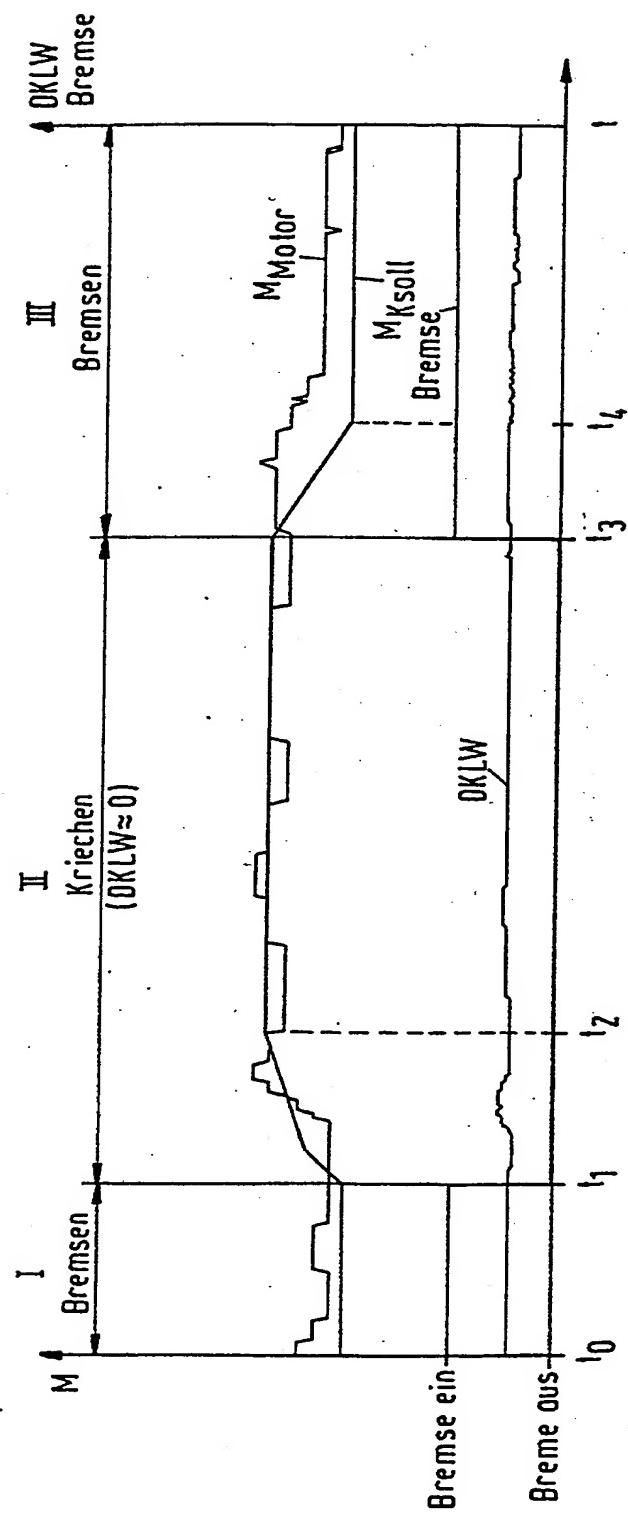


Fig. 5

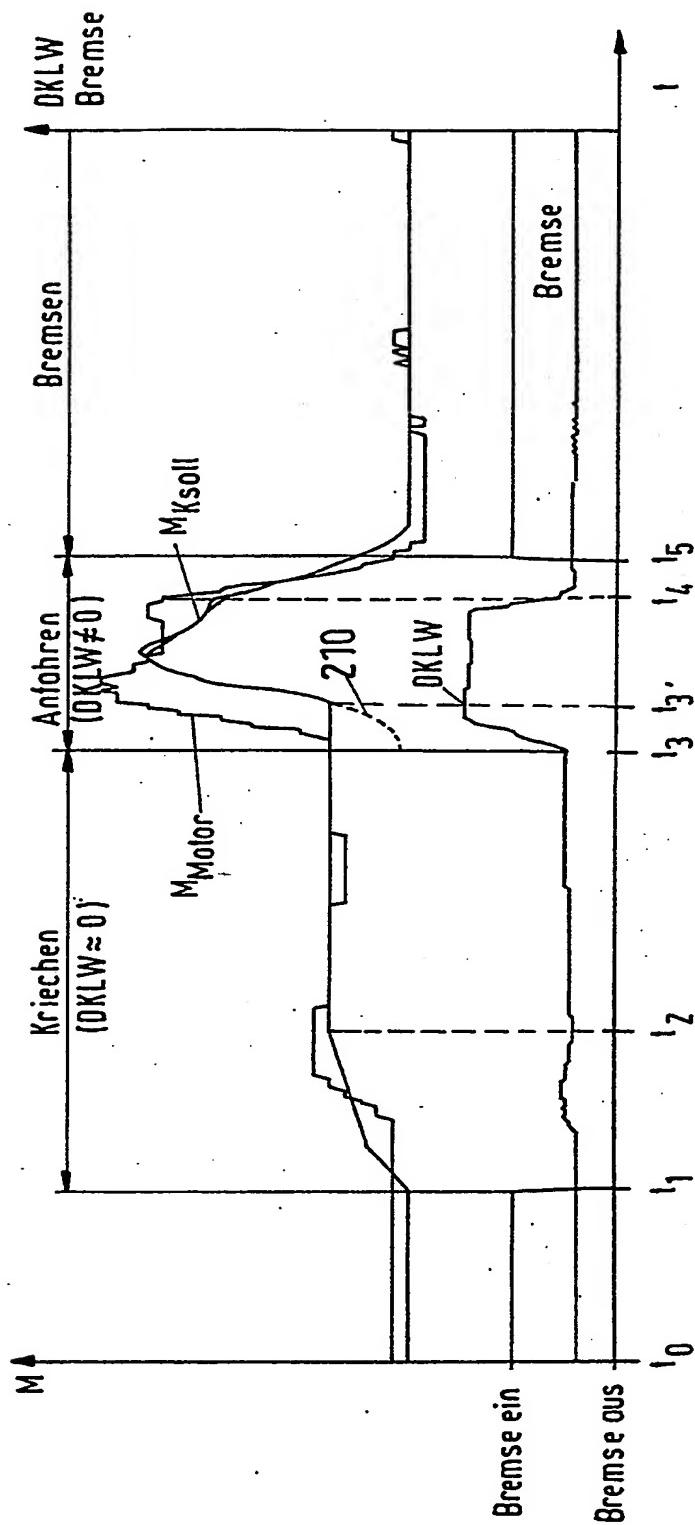
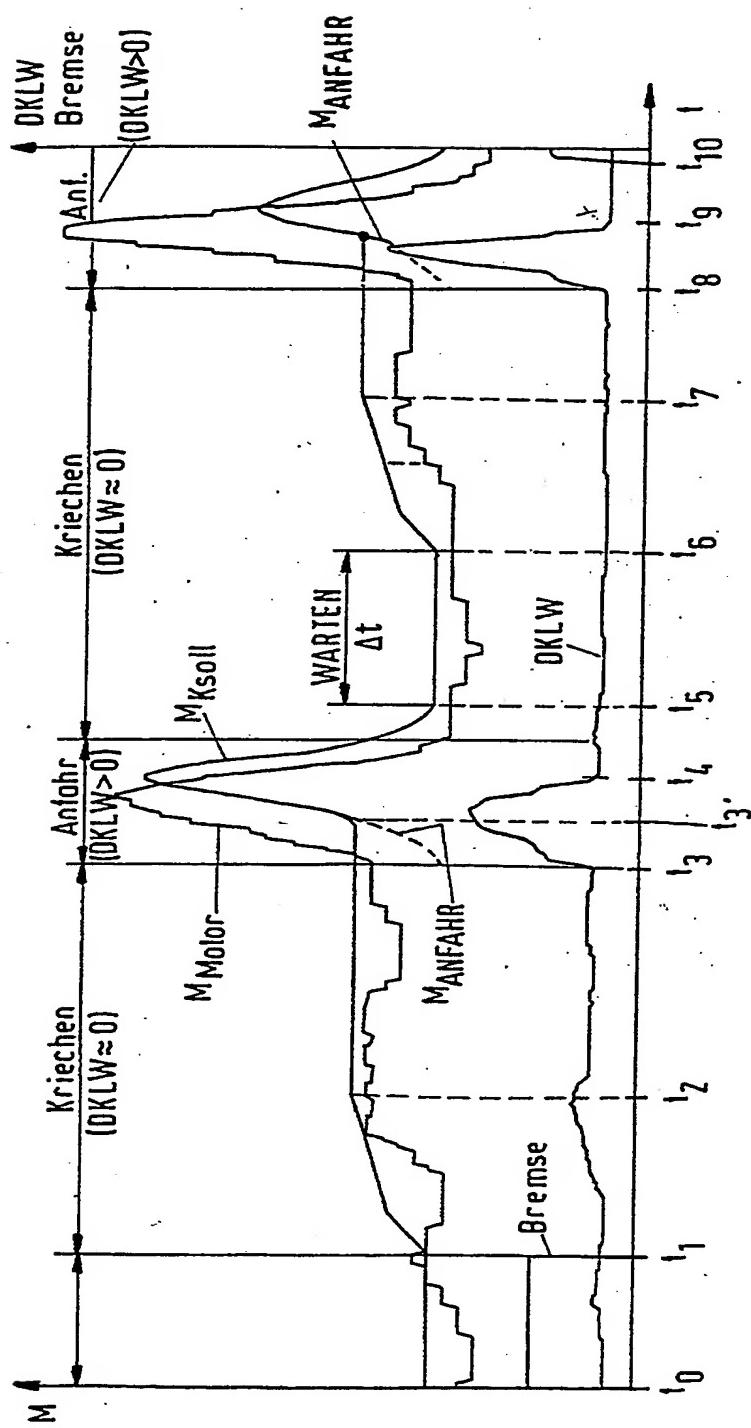


Fig. 6



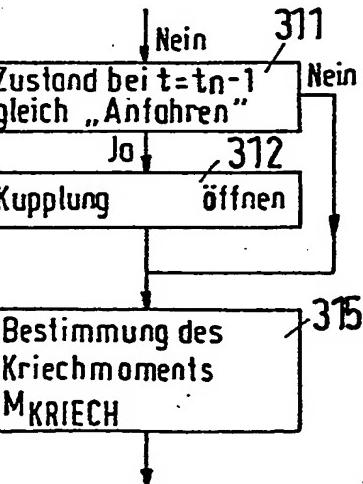
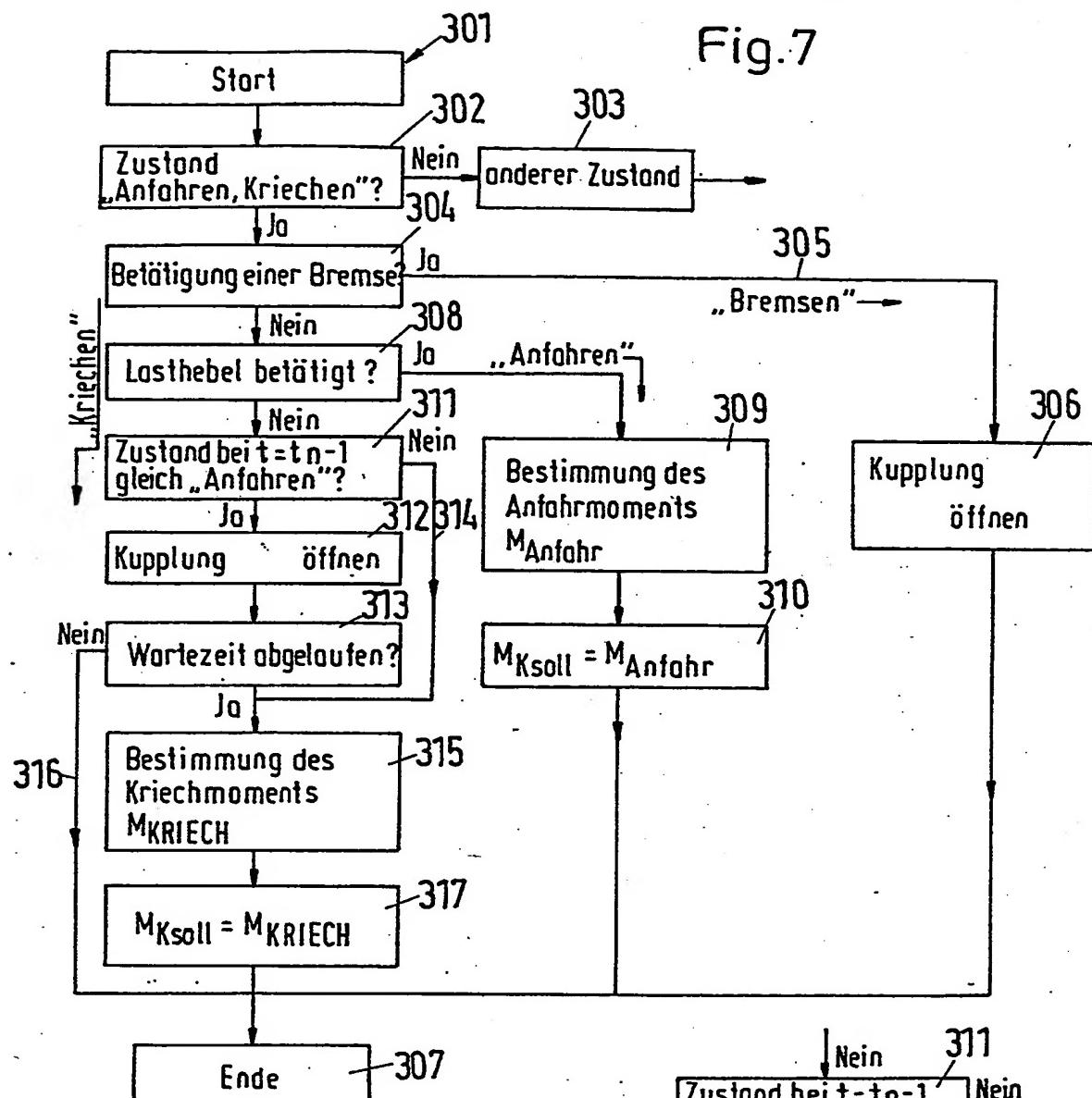


Fig. 7a

Fig.8

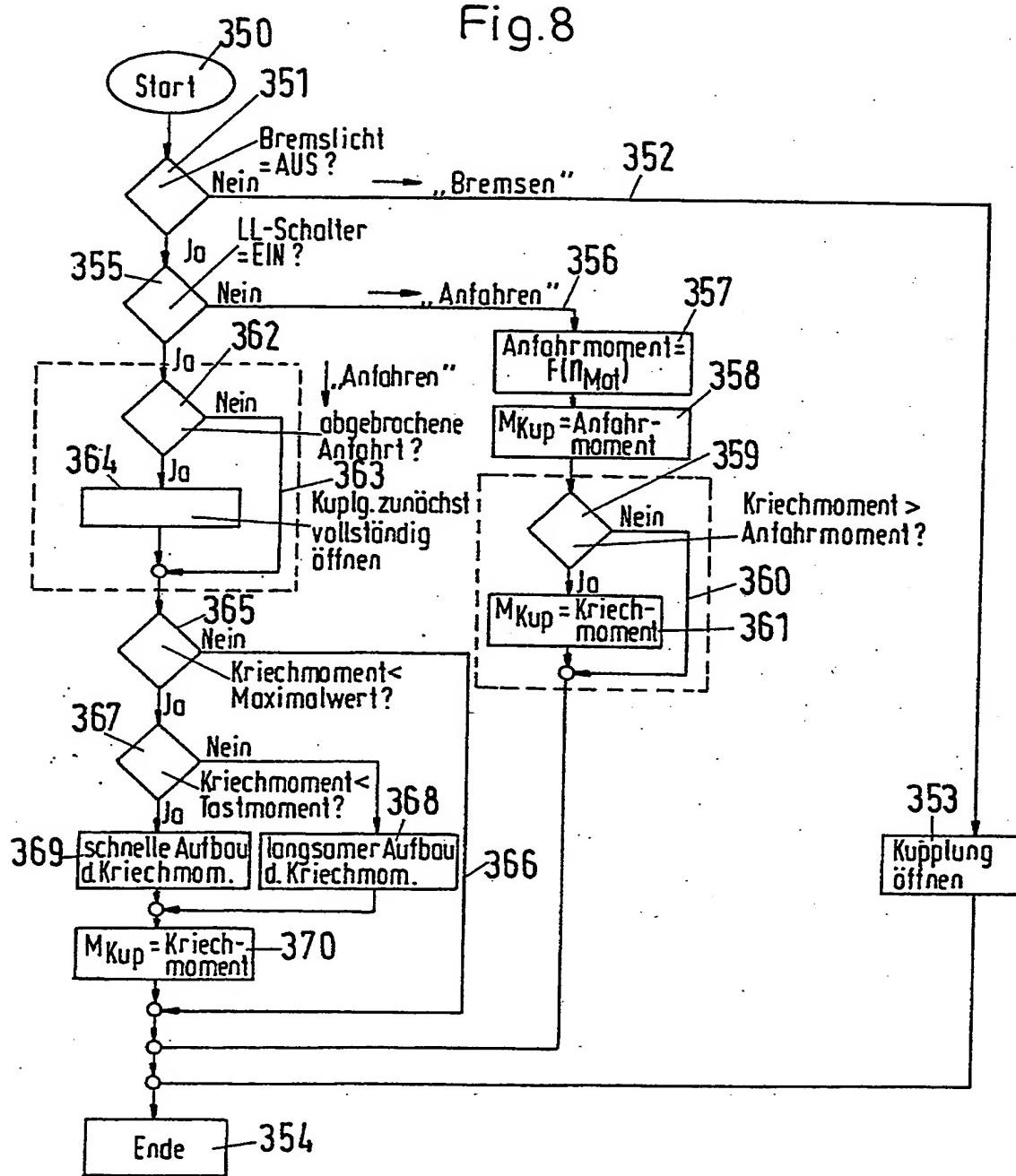


Fig.9

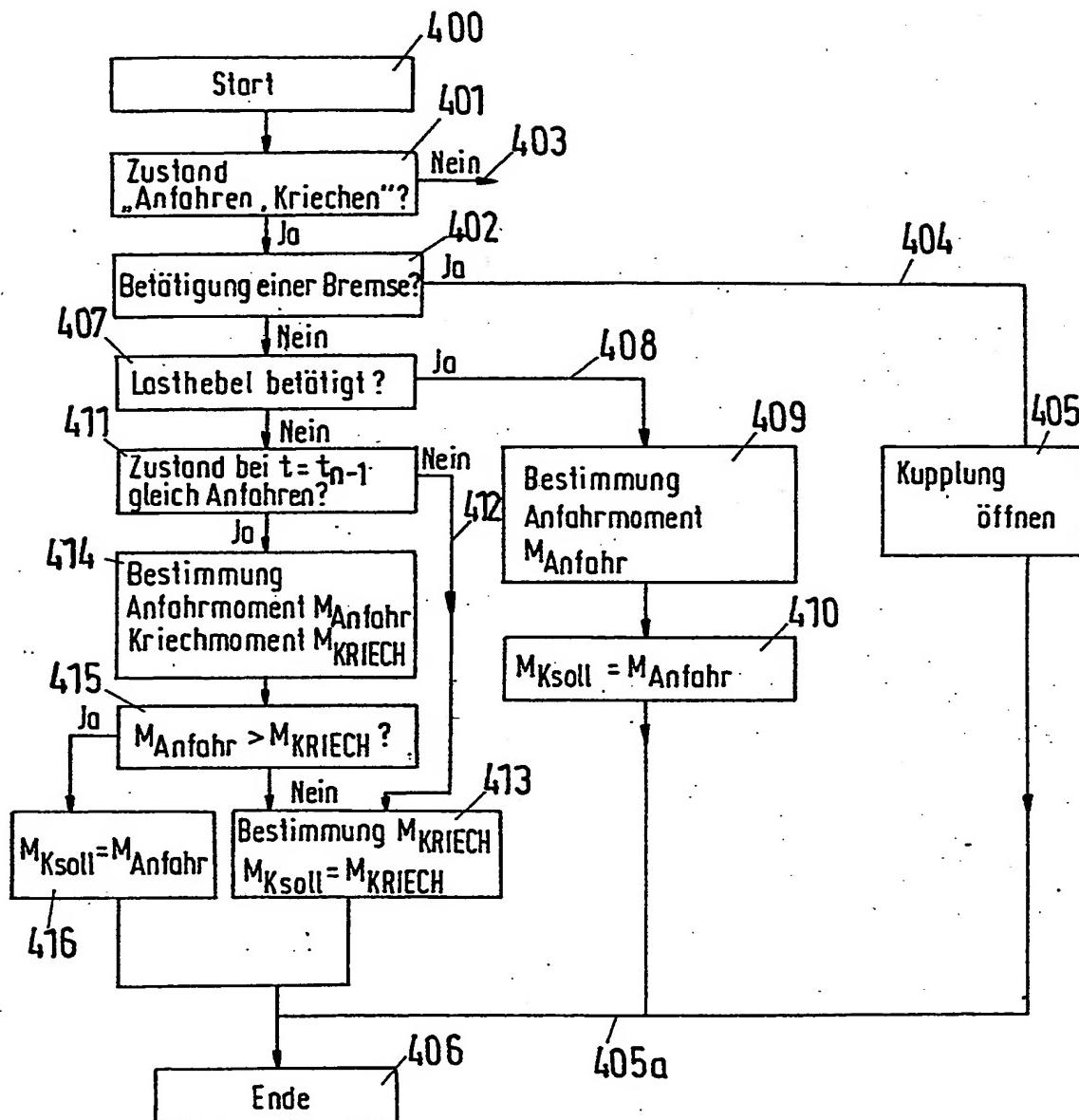


Fig. 10

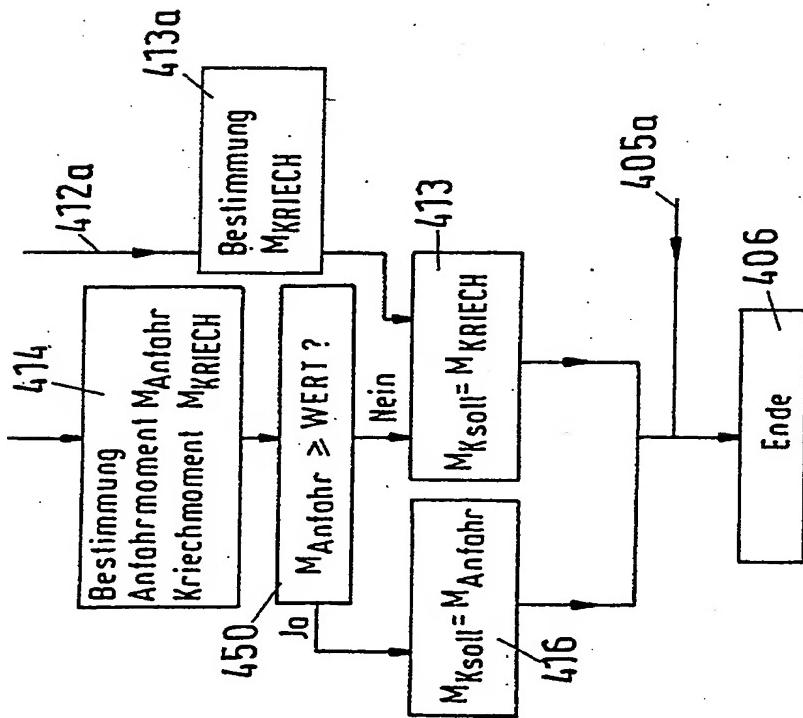


Fig. 11

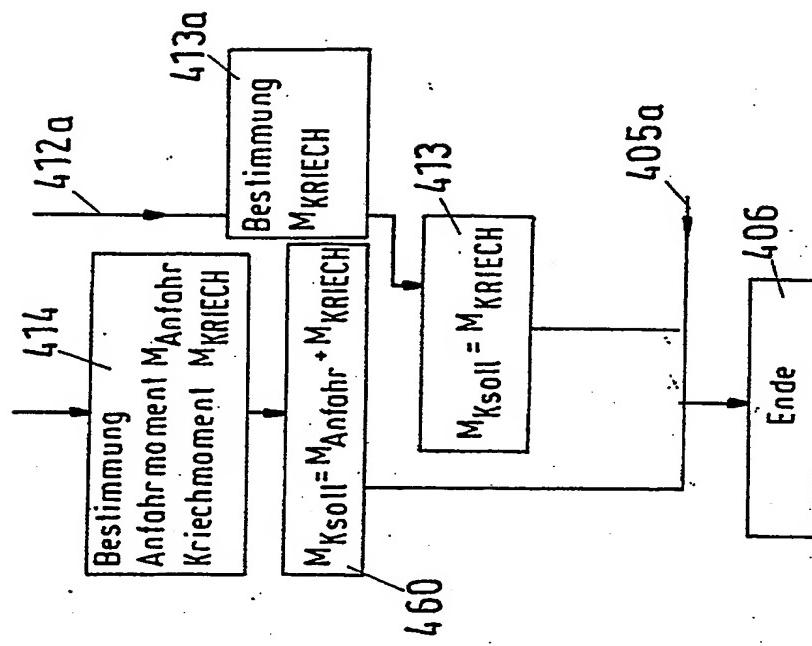


Fig.12

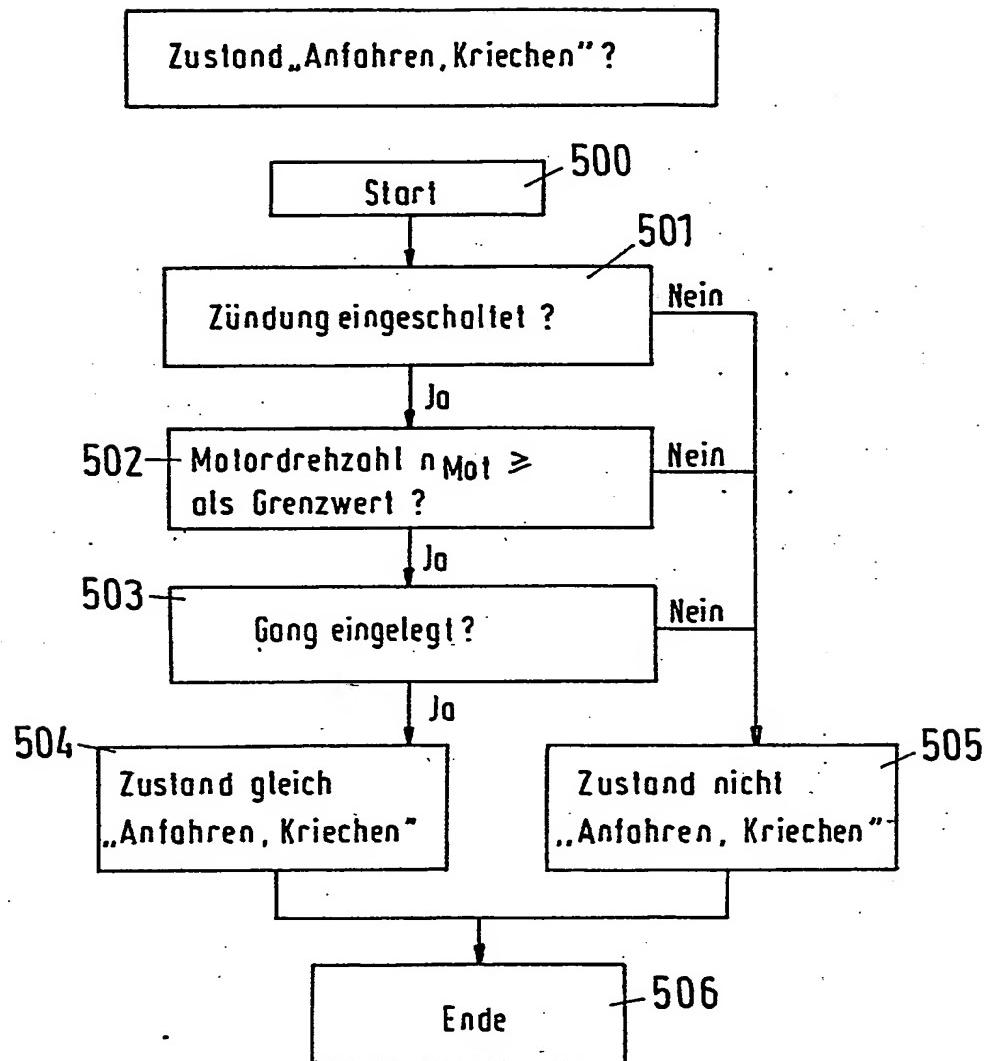


Fig.13a

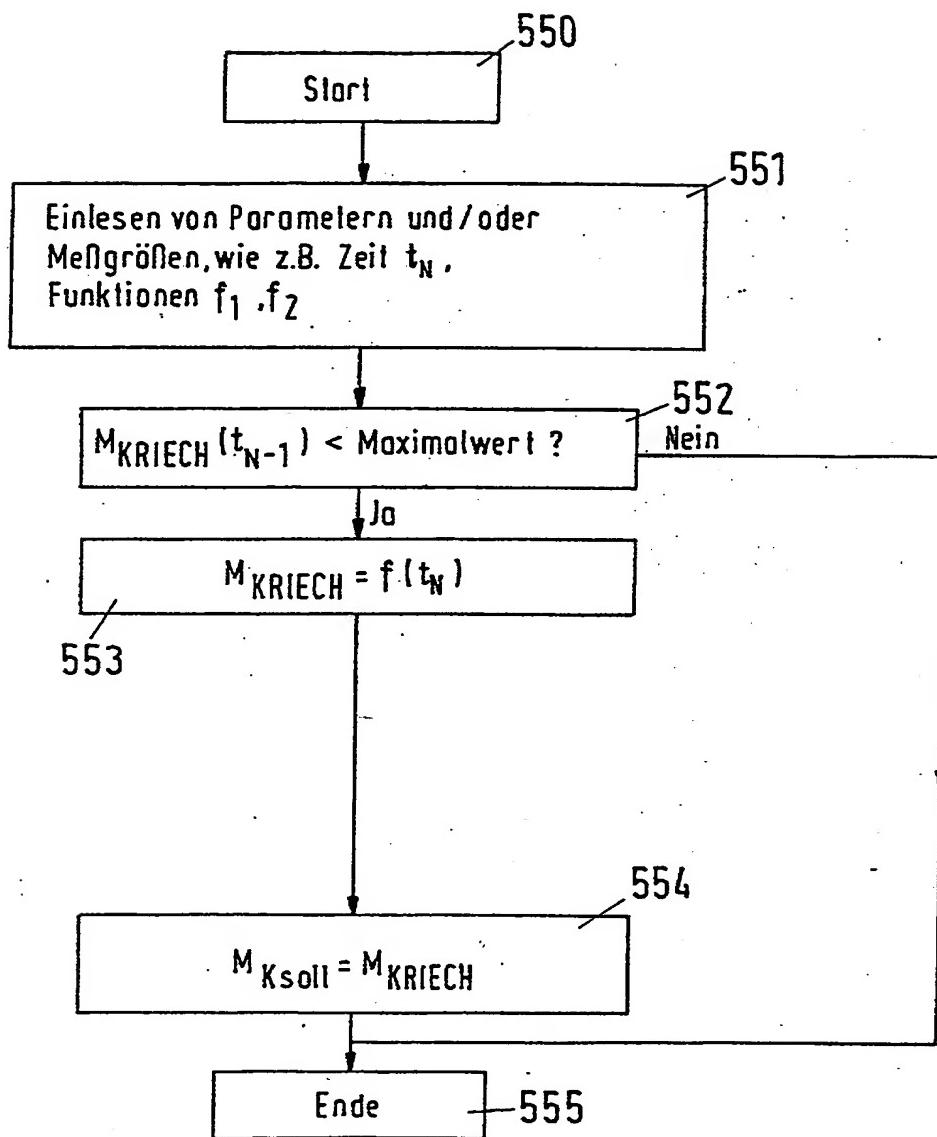


Fig.13b

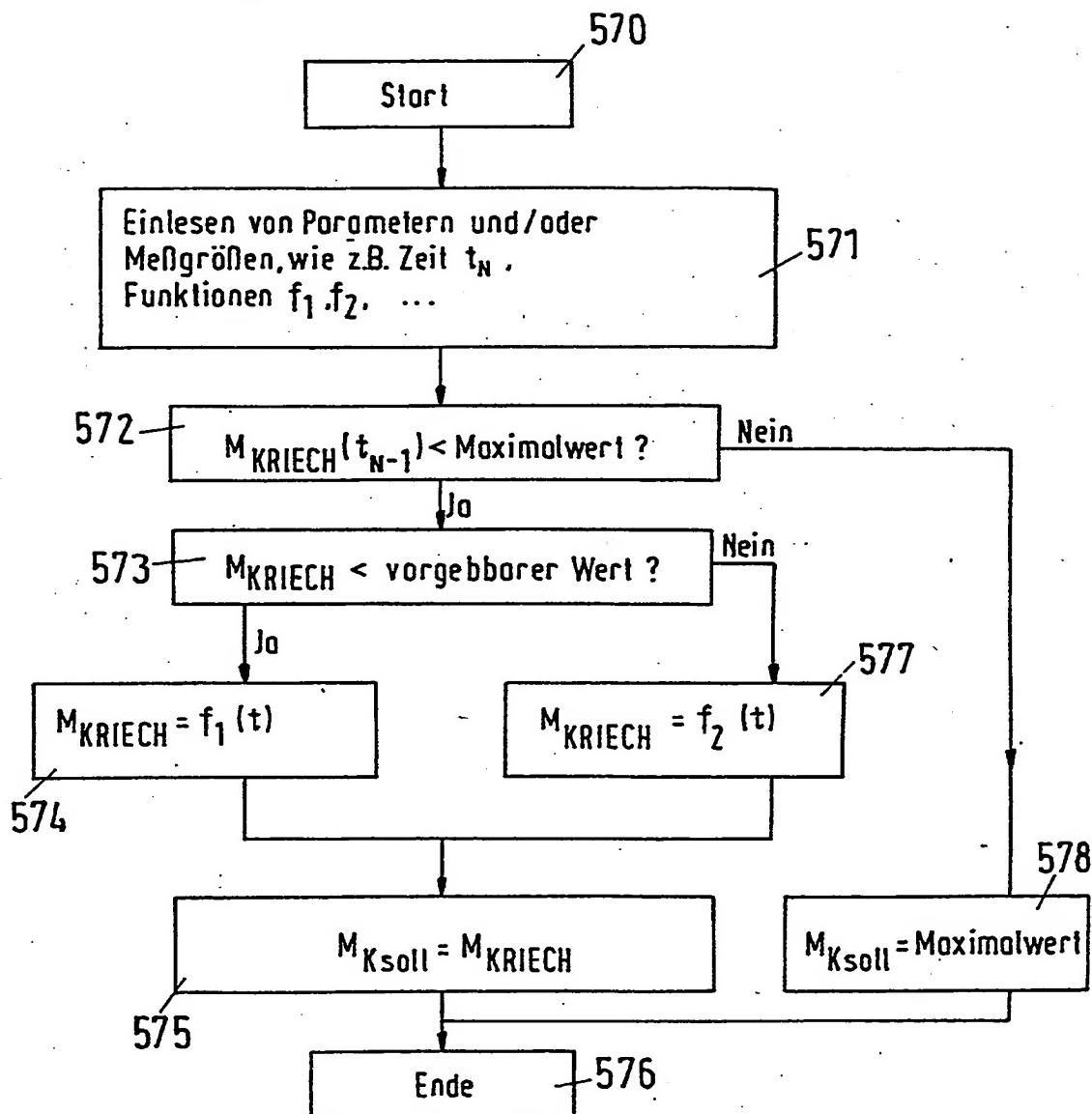


Fig.14 a

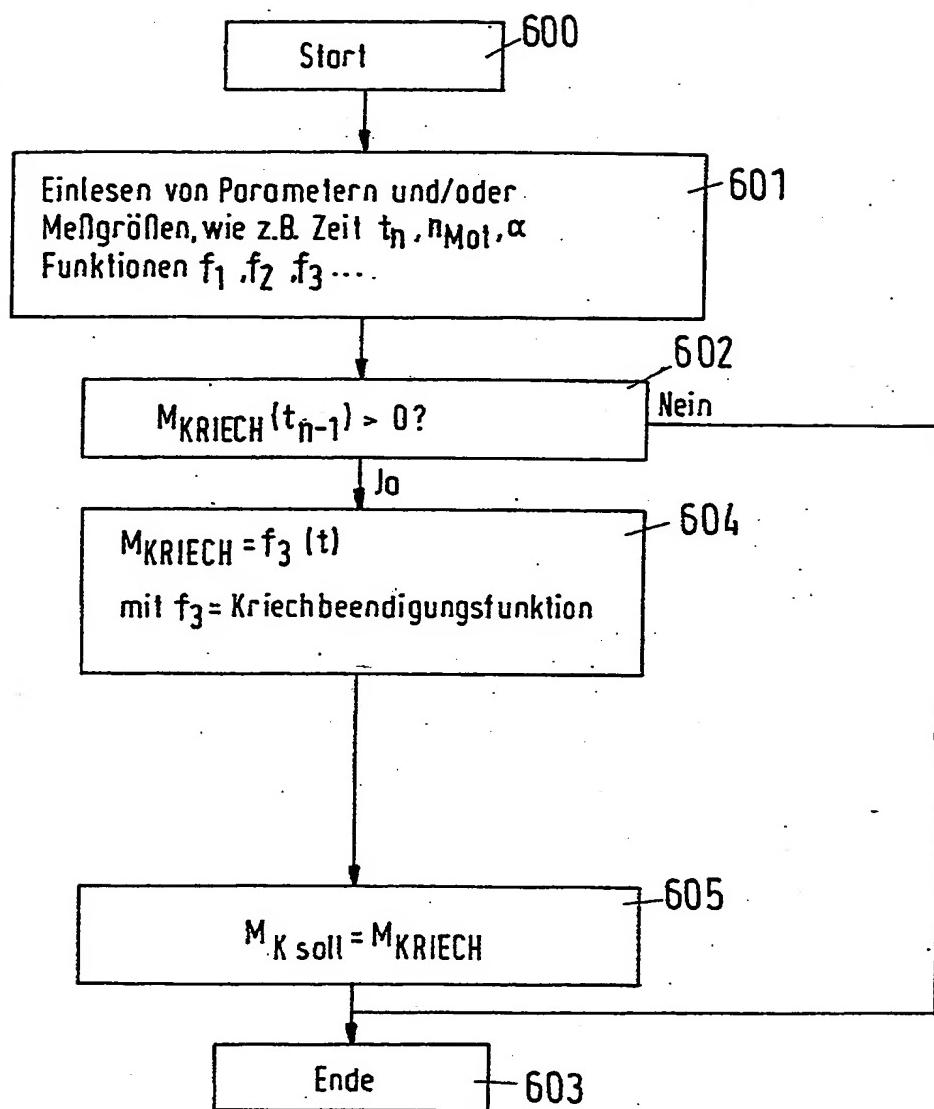


Fig.14 b

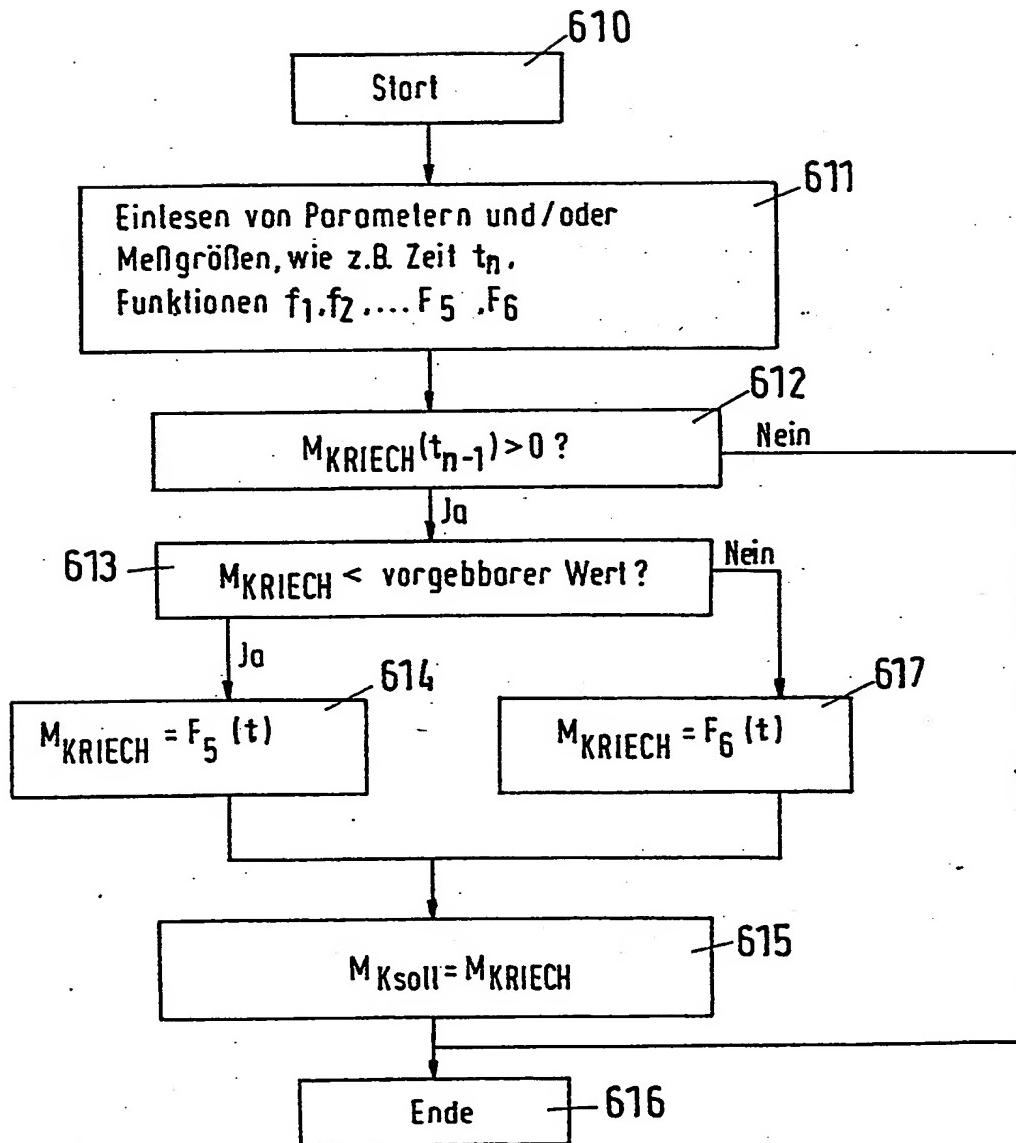


Fig.15

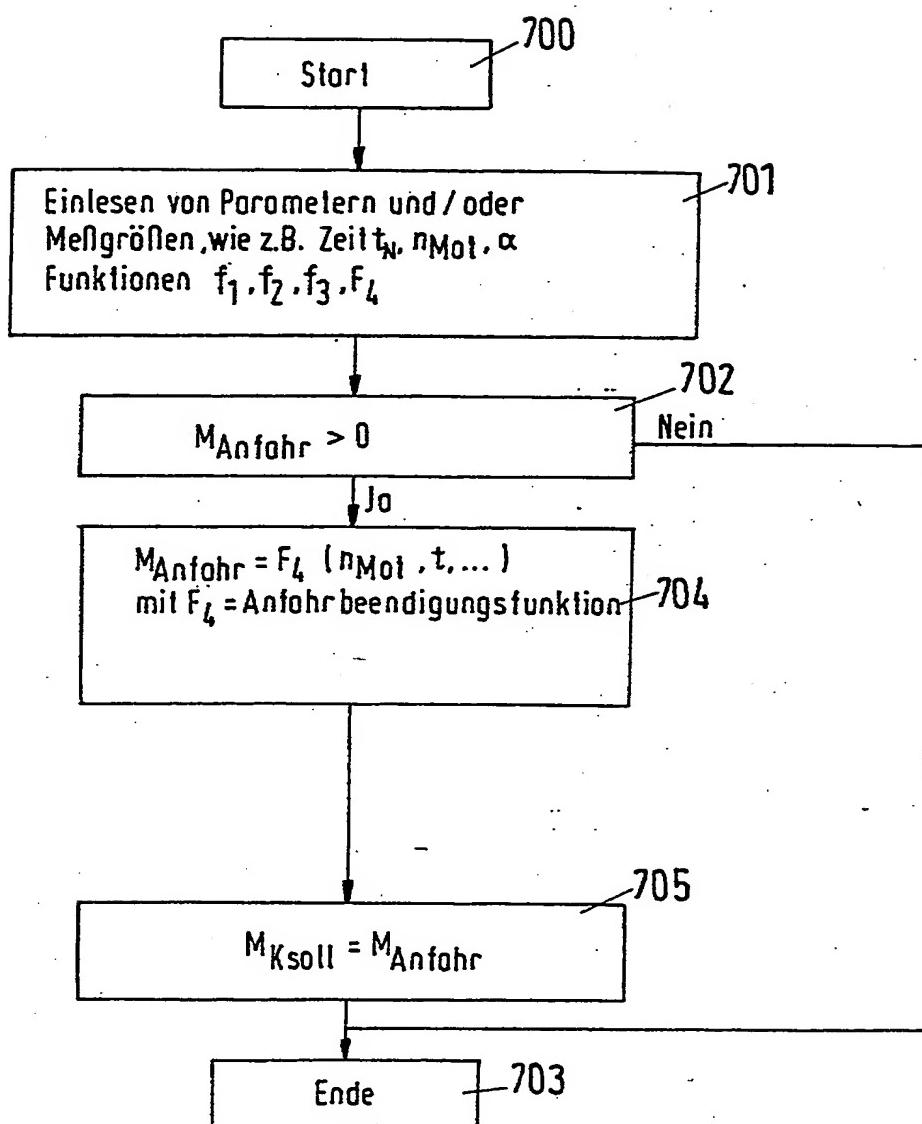


Fig.16

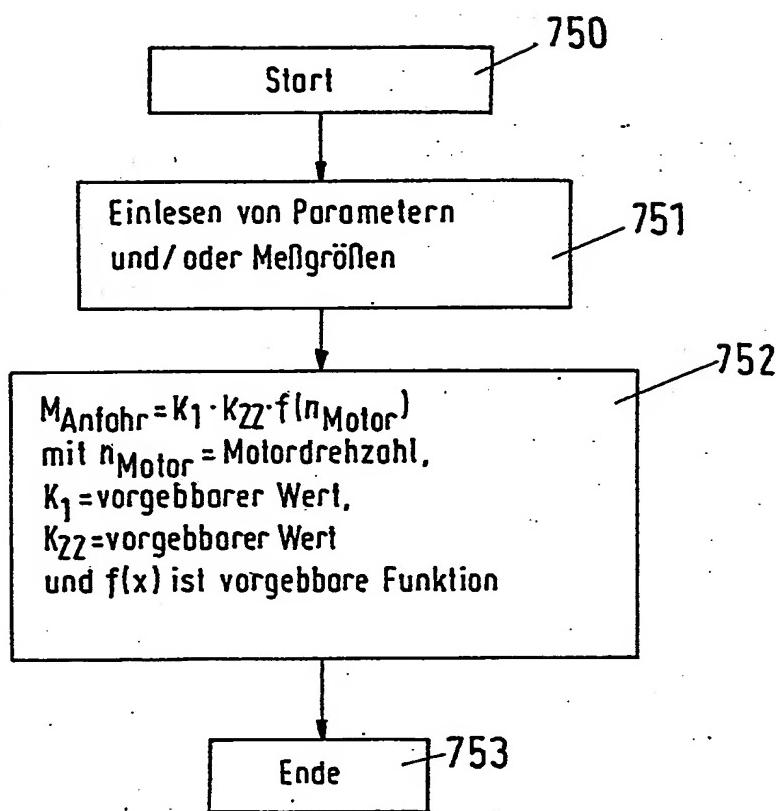


Fig.17

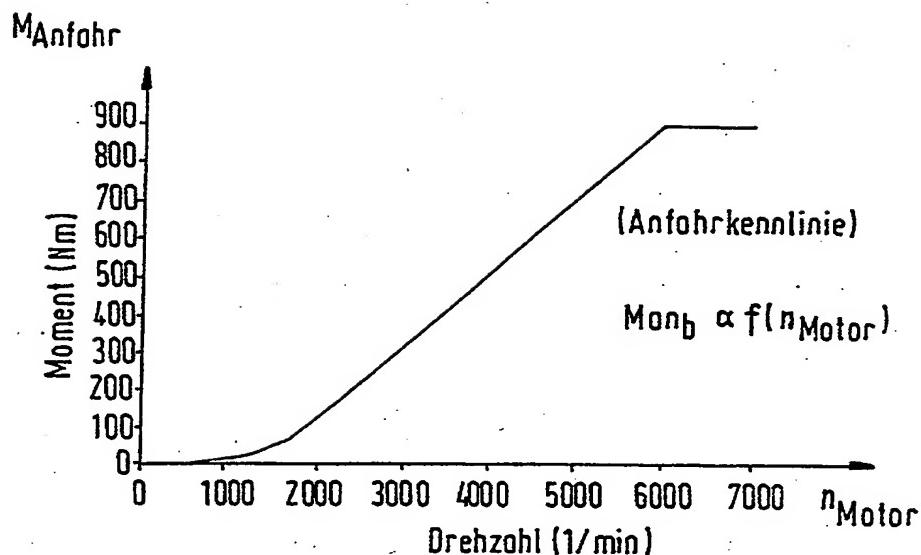


Fig.18

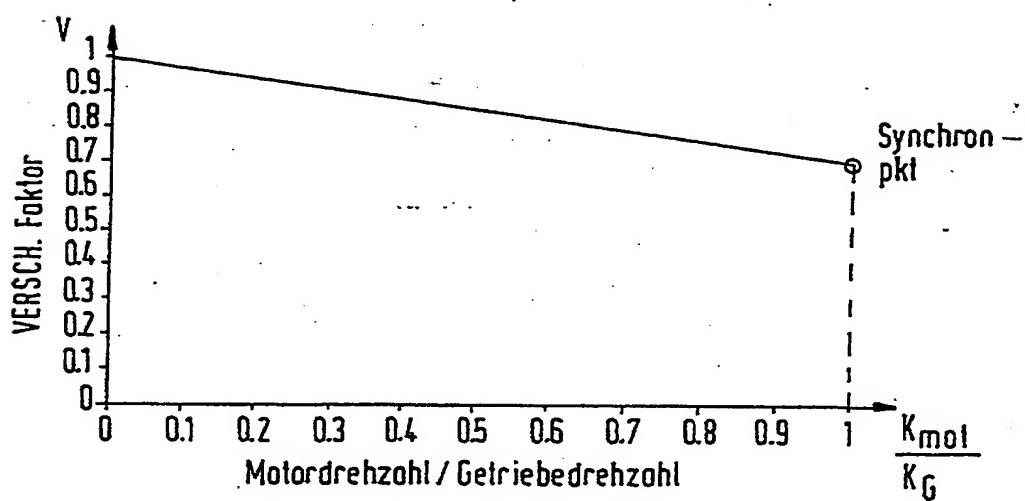


Fig.19

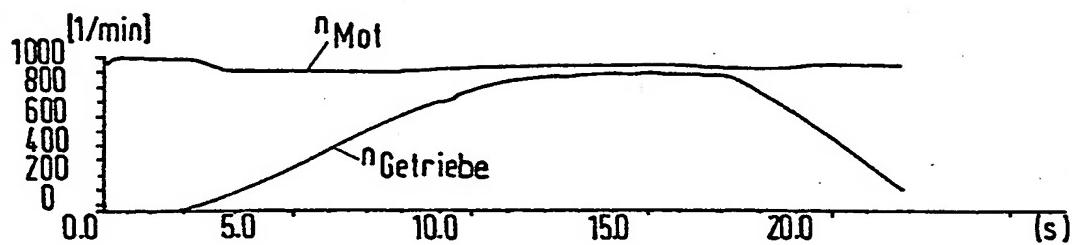


Fig. 20

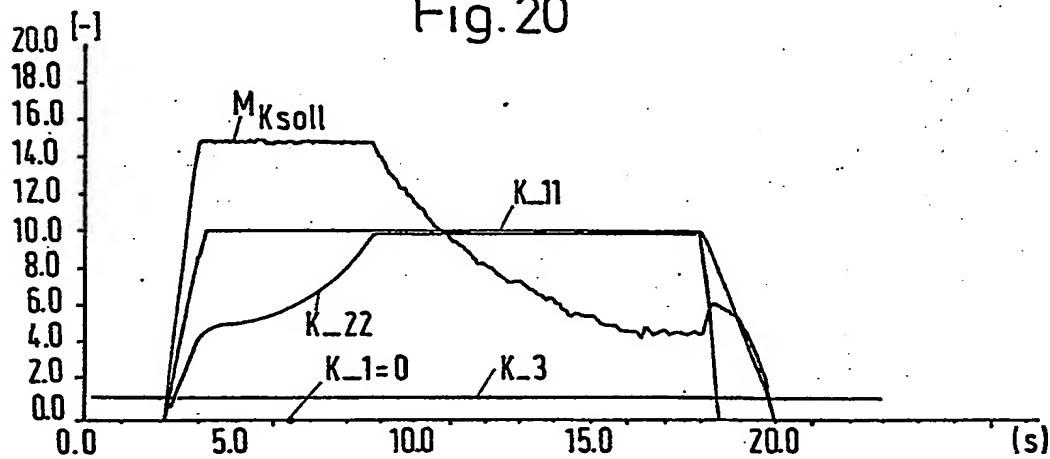


Fig. 21

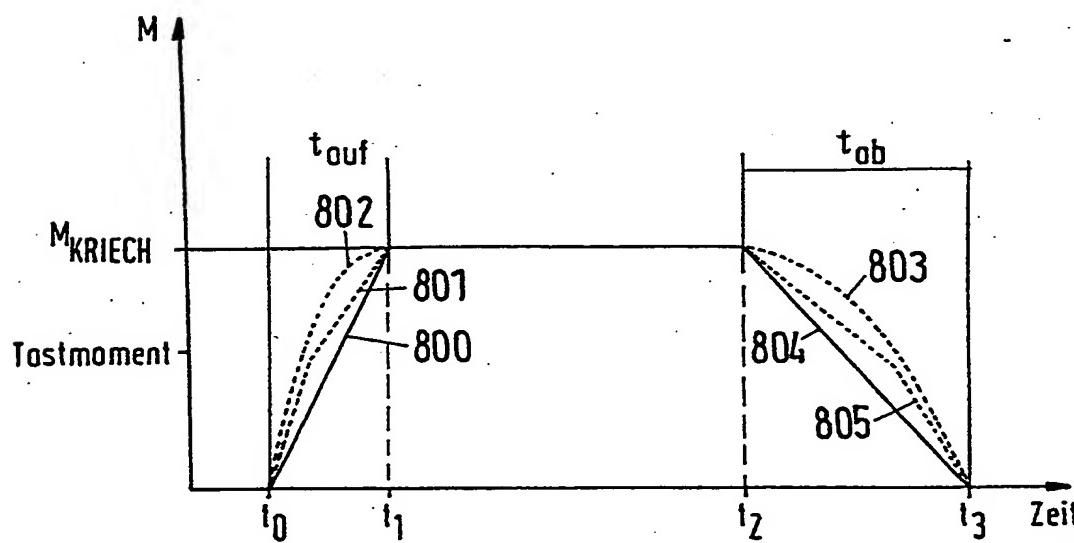


Fig.22

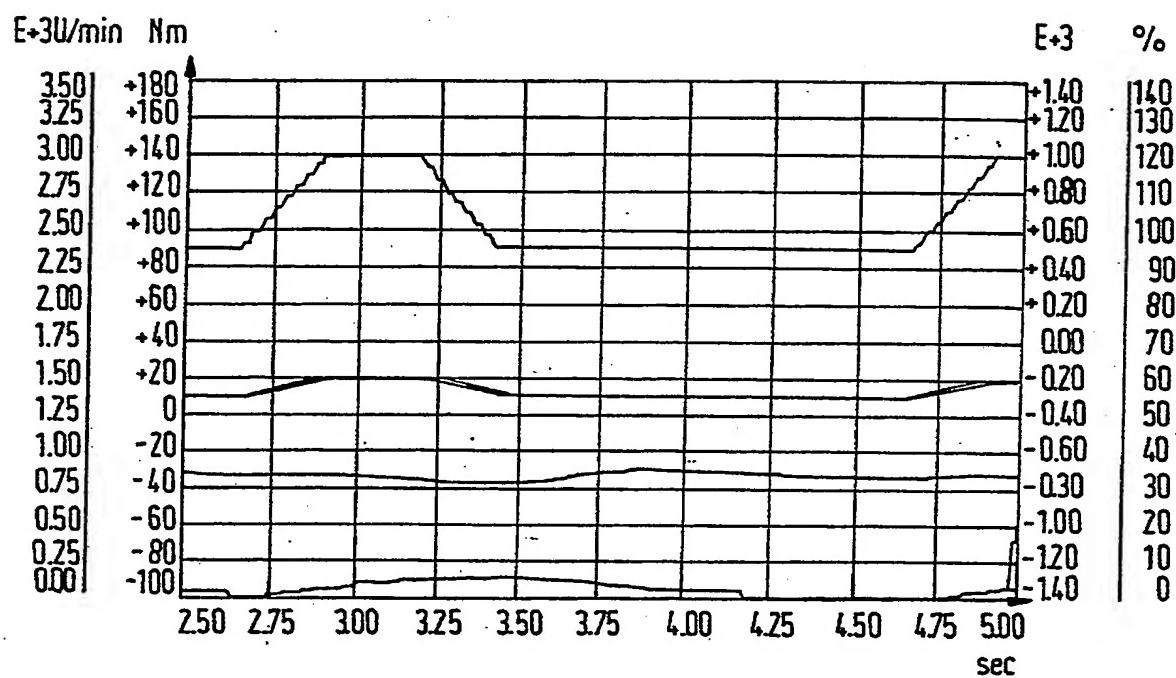


Fig.23

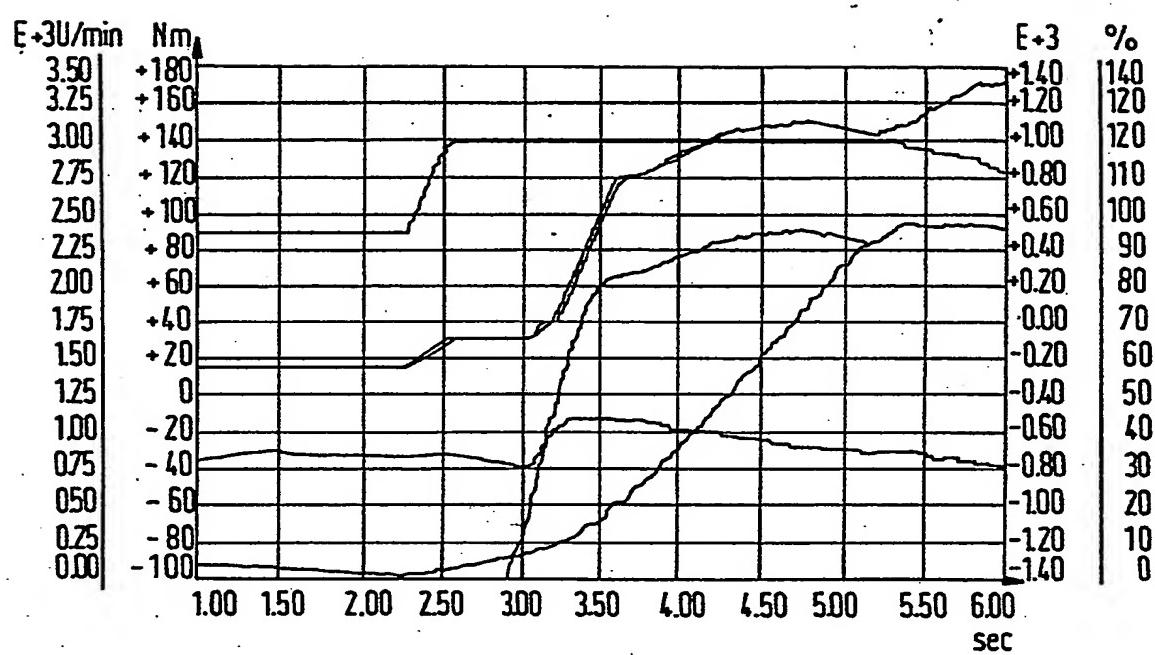


Fig. 24

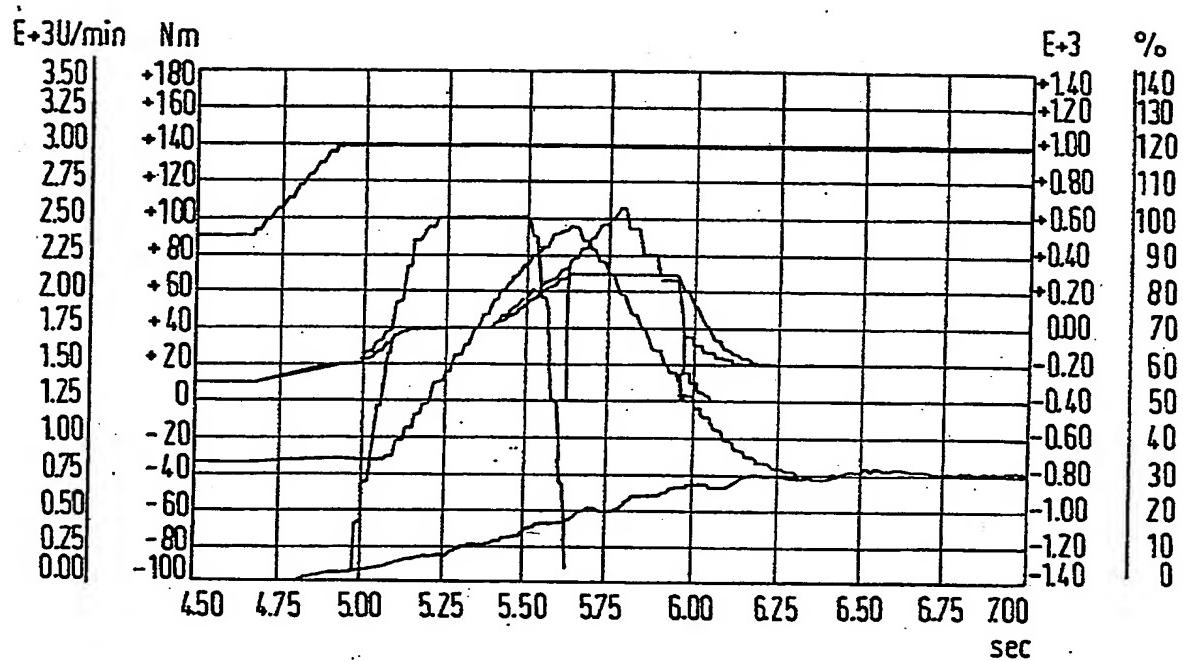


Fig.25

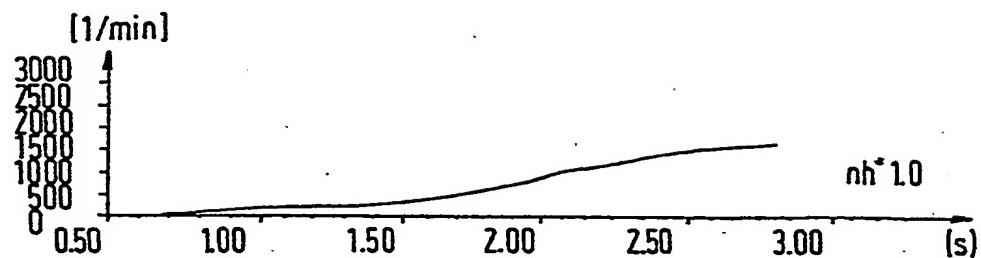
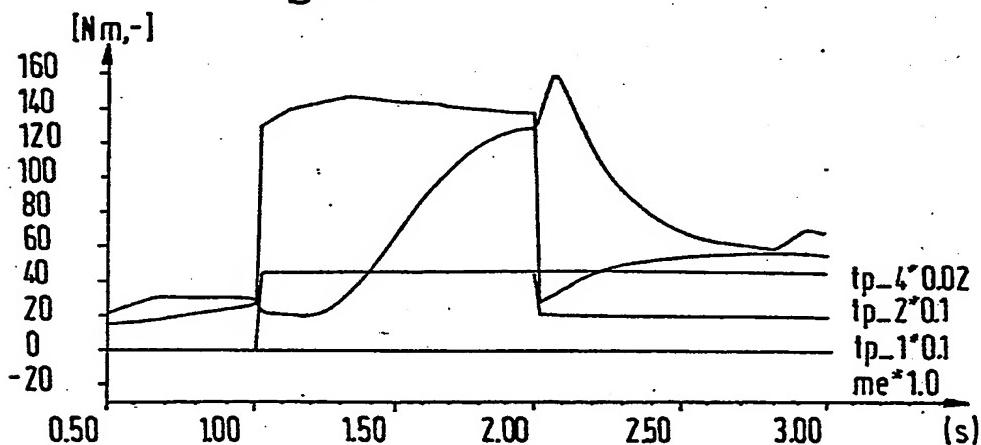


Fig.25a



## Legende:

- $n_m$ : Motordrehzahl
- $nh$ : Getriebedrehzahl
- $tp_4$ : Msoll
- $tp_2$ : maximales Fahrpedal
- $tp_1$ : Fahrpedal

Fig.26

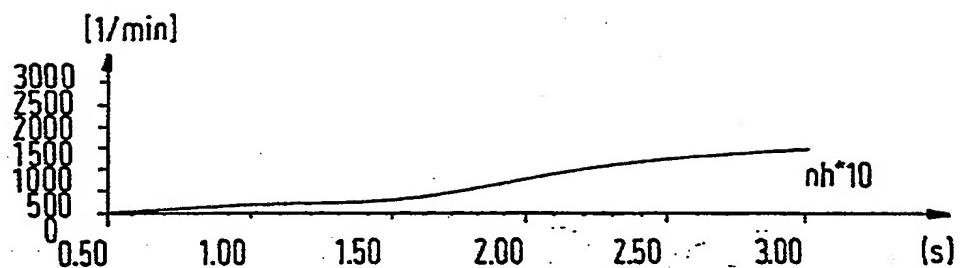
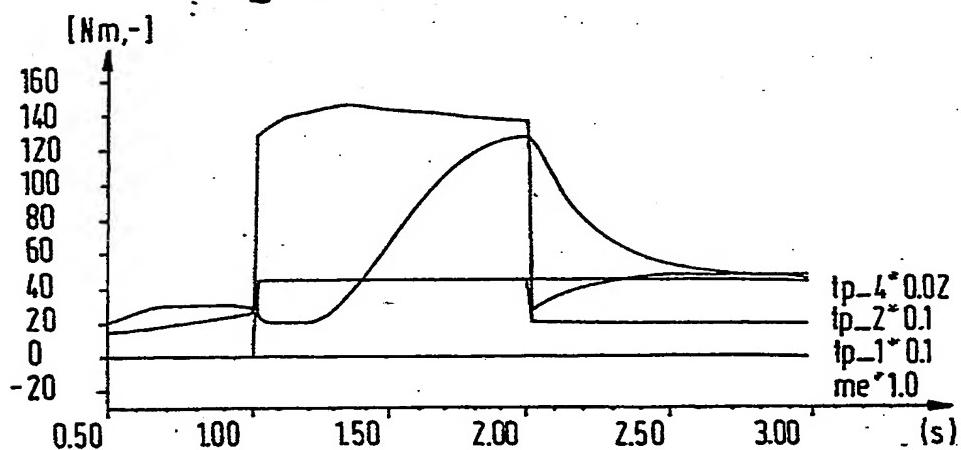


Fig.26 a



## Legende:

 $nm$ : Motordrehzahl $nh$ : Getriebedrehzahl $tp\_4$ : M soll $tp\_2$ : maximales Fahrpedal $tp\_1$ : Fahrpedal

Fig.26

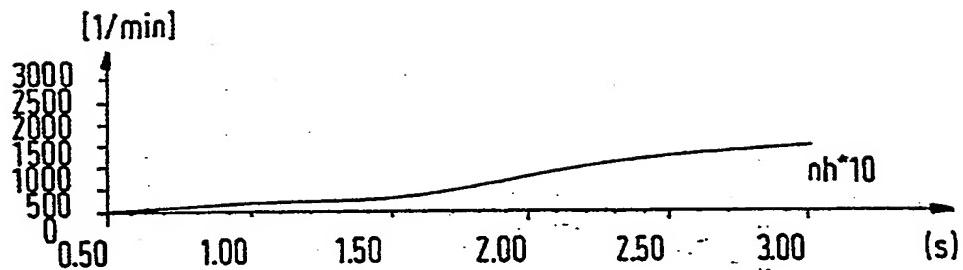
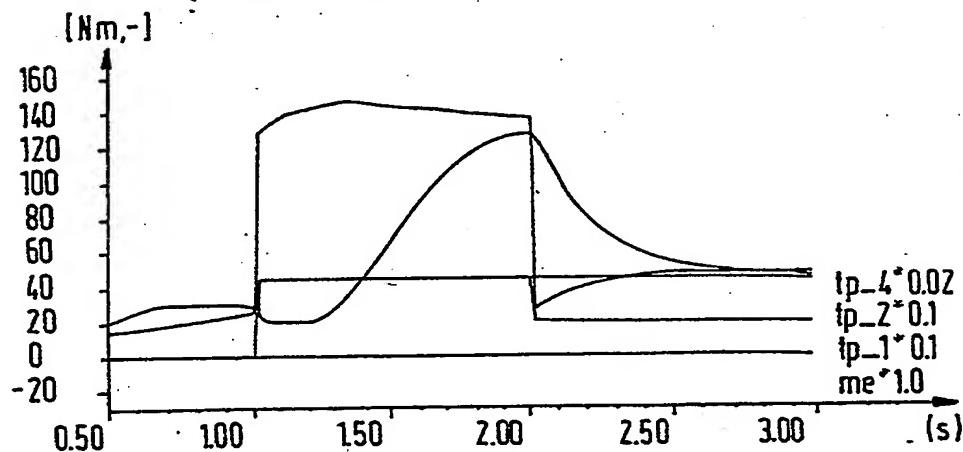


Fig.26 a

**Legende:**

nm: Motordrehzahl

nh: Getriebedrehzahl

tp\_4 : M soll

tp\_2 : maximales Fahrpedal

tp\_1 : Fahrpedal